

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE POSTGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**“PUENTE VEHÍCULAR ATIRANTADO ENTRE EL MUNICIPIO DE SANTA ROSALÍA
(VICHADA) Y BOCAS DEL PAUTO (CASANARE) ”**

Trabajo de Grado Especialización Gerencia de Proyectos

**JESÚS HÉCTOR CALDERÓN GARZÓN
JHON WILDER MARTÍNEZ GUTIÉRREZ
JOSÉ RICARDO RODRÍGUEZ NÚÑEZ**

BOGOTÁ D.C., NOVIEMBRE DE 2015

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	1
OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO.....	5
1. FORMULACIÓN.....	6
1.1 Descripción de la organización fuente del problema o necesidad.....	6
1.2 Planteamiento del problema.....	7
1.2.1 Antecedentes del problema	7
1.2.2 Árbol de problemas.....	12
1.2.3 Descripción del problema principal a resolver	14
1.2.4 Árbol de objetivos	15
1.3 Alternativas de solución	17
1.3.1 Identificación de acciones y de alternativas	17
1.3.2 Descripción general de la alternativa seleccionada y consideraciones para la selección.....	17
1.4 Objetivos del proyecto caso	18
1.4.1 Objetivo general	18
1.4.2 Objetivos específicos.....	18
1.5 Marco metodológico.....	19
1.5.1 Fuentes de información	19
1.5.2 Tipos y métodos de investigación	20
1.5.3 Herramientas	20
1.5.4 Supuestos y restricciones	21
1.5.5 Entregables del trabajo de grado.....	22
1.5.5.1 Descripción producto proyecto caso.....	27

1.5.5.2	Proyecto caso	27
2.	ESTUDIOS Y EVALUACIONES	28
2.1	Estudio técnico.....	28
2.1.1	Institución / organización donde se presenta la necesidad o problema.....	28
2.1.1.1	Descripción general de la institución	29
2.1.1.2	Direccionamiento estratégico	30
2.1.1.2.1	Misión	31
2.1.1.2.2	Visión	31
2.1.1.2.3	Valores.....	31
2.1.1.2.4	Principios	31
2.1.1.2.5	Políticas	32
2.1.1.2.6	Objetivos.....	32
2.1.1.2.7	Mapa de procesos.....	33
2.1.1.2.8	Mapa estratégico.....	35
2.1.1.2.9	Cadena de valor	36
2.1.1.2.10	Cadena de abastecimiento	37
2.1.1.2.11	Estructura organizacional	37
2.1.2	Análisis y descripción del producto	39
2.1.3	Estado del arte	40
2.1.4	Aplicación del estado del arte	44
2.2	Estudio de mercado	44
2.2.1	Población.....	46
2.2.2	Dimensionamiento demanda	50
2.2.3	Dimensionamiento oferta	55
2.2.4	Precios	56

2.2.4.1	Costos de transporte sin proyecto	58
2.2.4.2	Costos de transporte con proyecto.....	59
2.2.5	Punto de equilibrio	62
2.3	Sostenibilidad.....	64
2.3.1	Entorno – Matriz PESTLE	64
2.3.2	Análisis de involucrados	64
2.3.2.1	Matriz de involucrados	64
2.3.2.2	Matriz dependencia – influencia:	67
2.3.2.3	Matriz de temas y respuestas.....	67
2.3.3	Riesgos	69
2.3.3.1	Risk Breakdown Structure - RiBS.....	70
2.3.3.2	Registro de riesgos	70
2.3.3.3	Análisis cualitativo	71
2.3.3.4	Análisis cuantitativo.....	71
2.3.4	Sostenibilidad	76
2.3.4.1	Sostenibilidad social.....	76
2.3.4.2	Sostenibilidad ambiental	78
2.3.4.3	Sostenibilidad económica.....	78
2.3.4.4	Matriz resumen de sostenibilidad	79
2.3.5	Ciclo de vida y ecoindicadores.....	84
2.3.5.1	Análisis ciclo de vida del producto.....	84
2.3.5.2	Definición y cálculo de ecoindicadores	93
2.4	Estudio económico - financiero	95
2.4.1	Work Breakdown Structure – WBS	95
2.4.2	Definición nivel WBS para cuenta control y cuenta planeación	98

2.4.3	Resource Breakdown Structure – ReBS	98
2.4.4	Cost Breakdown Structure – CBS	100
2.4.5	Programa MS PROJECT	102
2.4.6	Presupuesto caso de negocio.....	102
2.4.7	Presupuesto del proyecto	104
2.4.8	Fuentes y uso de fondos.....	107
2.4.9	Flujo de caja del proyecto	109
2.4.10	Evaluación financiera.....	110
2.4.11	Análisis de sensibilidad.....	111
2.4.11.1	Escenario 1	111
2.4.11.2	Escenario 2.....	111
2.4.11.3	Escenario 3.....	114
2.4.11.4	Escenario 4.....	114
3.	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	117
3.1	Programación.....	117
3.1.1	Línea base del alcance – WBS	117
3.1.2	Línea base de tiempo – Programación	117
3.1.2.1	Estimación de duraciones PERT	118
3.1.2.2	Diagrama de red	127
3.1.2.3	Nivelación de recursos	127
3.1.2.4	Uso de recursos	127
3.1.3	Línea base de costo – Presupuesto.....	144
3.1.4	Indicadores de medición de desempeño.....	144
3.1.4.1	Curva “S” de medición de desempeño	144
3.1.4.2	Curva “S” de presupuesto	145

3.1.4.3	Otros indicadores para control de programas.....	146
3.1.5	Riesgos principales.....	147
3.1.6	Organización	148
3.1.6.1	Estructura organizacional – OBS	148
3.1.6.2	Matriz de responsabilidad – RACI	148
3.2	Planes del proyecto.....	151
	Plan de gestión del proyecto.....	152
	Plan de gestión de cambios	158
	Plan de gestión de requerimientos.....	165
	Plan de gestión del alcance	168
	Plan de gestión de tiempo	174
	Plan de gestión de costos	180
	Plan de gestión de calidad	182
	Plan de gestión de recursos humanos	185
	Plan de gestión de comunicaciones.....	187
	Plan de gestión de riesgos.....	192
	Plan de gestión de adquisiciones.....	197
	Plan de gestión de involucrados	200
	Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo	207
	Plan de gestión de financiación	211
	Plan de gestión de reclamaciones	214
	Plan de gestión de sostenibilidad.....	217
	Bibliografía.....	223
	ANEXOS.....	225
A.	Técnica nominal de grupo.....	225

- B. Project Charter 233
- C. Project Scope Statements 239
- D. Product Scope 245

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Distribución de recursos de inversión-plan plurianual de inversiones 2011-2014 PND Vichada	1
Ilustración 2 Distribución de recursos de inversión-plan plurianual de inversiones 2011-2014 PND Casanare.....	2
Ilustración 3 Modelo proyecto puente vehicular Santa Rosalía - Bocas del Pauto	3
Ilustración 4 Etapas principales y de apoyo proyecto puente vehicular Santa Rosalía - Bocas del Pauto.....	4
Ilustración 5 Árbol de problemas puente vehicular Bocas del Pauto - Santa Rosalía	13
Ilustración 6 Volumen de carga y pasajeros movilizados año 2014 departamento de Vichada.....	14
Ilustración 7 Árbol de objetivos puente vehicular Bocas del Pauto - Santa Rosalía	16
Ilustración 8 Mapa de procesos INVÍAS.....	34
Ilustración 9 Mapa estratégico INVÍAS.....	35
Ilustración 10 Cadena de valor INVÍAS	36
Ilustración 11 Estructura Organizacional INVÍAS	37
Ilustración 12 Cadena de abastecimiento INVÍAS.....	38
Ilustración 13 Esquema de las partes de un puente atirantado	42
Ilustración 14 Composición vehicular por tramo estimado para el año 2021 municipio de Santa Rosalía	54
Ilustración 15 Carga vehicular por tramo estimada para el año 2021.....	54
Ilustración 16 Costo de tonelada transportada según modo de transporte departamento de Vichada.....	57
Ilustración 17 Distancia de recorrido terrestre entre Santa Rosalía y Yopal	58
Ilustración 18 Distancia de recorrido terrestre entre Bocas del Pauto y Yopal	59
Ilustración 19 Comparación costo tonelada-kilómetro/día sin proyecto vs con proyecto ..	61

Ilustración 20 Comparación costo tonelada kilómetro sin proyecto vs con proyecto por año	62
Ilustración 21 Ahorro en costo de transporte de carga vs saldo crédito inversión requerida	63
Ilustración 22 Matriz de temas y respuestas	69
Ilustración 23 Estructura de desglose de los riesgos - RiBS	70
Ilustración 24 Ciclo de vida del proyecto en la sostenibilidad ambiental.....	85
Ilustración 25 Estructura de desglose del trabajo - WBS.....	96
Ilustración 26 Estructura de desglose del producto - PBS.....	97
Ilustración 27 Estructura de desglose de recursos - ReBS	99
Ilustración 28 Estructura de desglose de costos - CBS.....	101
Ilustración 29 Flujo de caja del proyecto	109
Ilustración 30 Simulación de Montecarlo escenario 1.....	112
Ilustración 31 Costo-beneficio tasa de crecimiento escenario 1	112
Ilustración 32 Simulación de Montecarlo escenario 2.....	113
Ilustración 33 Costo-beneficio tasa de crecimiento escenario 2	113
Ilustración 34 Simulación de Montecarlo escenario 3.....	115
Ilustración 35 Costo-beneficio tasa de crecimiento escenario 3.....	115
Ilustración 36 Simulación de Montecarlo escenario 4.....	116
Ilustración 37 Costo-beneficio tasa de crecimiento escenario 4	116
Ilustración 38 Diagrama de red	128
Ilustración 39 Curva “S” de medición de desempeño	145
Ilustración 40 Curva “S” de presupuesto	146
Ilustración 41 Valor ganado (EV) – Valor planeado (PV) – Costo Actual (AC)	147
Ilustración 42 OBS – Organizational Breakdown Structure	149
Ilustración 43 Programación Gantt del proyecto.....	177

Ilustración 44 Gestión del Talento Humano INVÍAS	186
Ilustración 45 Modelo de comunicación entre los involucrados	191
Ilustración 46 Administración de bienes y servicios INVÍAS	198
Ilustración 47 Gestión contractual INVÍAS	199
Ilustración 48 Cronograma de la financiación	212
Ilustración 49 Flujograma de queja o reclamo.....	214
Ilustración 50 Plano de alternativas de trazado en planta puente vehicular Santa Rosalía - Bocas del Pauto.....	225
Ilustración 51 Construcción puente proceso constructivo voladizos sucesivos	230
Ilustración 52 Puente atirantado	231
Ilustración 53 Estructura de Desglose del Producto - PBS.....	255

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación vías existentes Santa Rosalía - Secretaría de Planeación.....	8
Tabla 2 Intendencia fluvial del Orinoco – Red navegable agenda ambiental de Santa Rosalía, Corporinoquía.	9
Tabla 3 Características de las flotas que navegan el río Meta	9
Tabla 4 Fuentes de información.....	19
Tabla 5 Herramientas empleadas	21
Tabla 6 Supuestos y restricciones	22
Tabla 7 Herramientas tecnológicas puentes	40
Tabla 8 Normas colombianas para diseño y construcción de puentes	43
Tabla 9 Puentes atirantados en el mundo.....	45
Tabla 10 Cifras del Censo Poblacional realizado en el año 2005 - Departamento de Casanare y Vichada	46
Tabla 11 Indicadores demográficos 2005-2020. Departamento de Casanare.....	47
Tabla 12 Indicadores demográficos 2005-2020. Grupo Amazonía: Incluye los departamentos de Amazonas, Guaviare, Guainía, Vaupés y Vichada	47
Tabla 13 Viviendas ocupadas con personas presentes, ubicadas en áreas rurales dispersas, por actividad agropecuaria - Censo 2005	49
Tabla 14 Estimación de la población objetivo del Proyecto	50
Tabla 15 Clasificación del parque automotor de carga.....	51
Tabla 16 N° de vehículos que circulaban diariamente en el año 2011	52
Tabla 17 Tráfico proyectado que circula por tramo	52
Tabla 18 Carga nominal proyectada por tramo de vía.....	53
Tabla 19 Especificaciones mínimas del puente vehicular para el cálculo de su capacidad de tránsito.....	55
Tabla 20 Cálculo de la Capacidad de Tránsito ofrecida por el Puente Vehicular.....	55

Tabla 21 Volúmenes y costos de carga transportados en el departamento de Vichada año 2011	56
Tabla 22 Costo total de tonelada-kilómetro sin proyecto	59
Tabla 23 Costo total de tonelada-kilómetro con proyecto.....	60
Tabla 24 Comparación costo tonelada transportada por kilómetro sin proyecto vs con proyecto.....	60
Tabla 25 Matriz PESTLE	65
Tabla 26 Matriz de Involucrados	66
Tabla 27 Matriz dependencia - influencia.....	68
Tabla 28 Registro de riesgos	72
Tabla 29 Matriz de probabilidad e impacto.....	73
Tabla 30 Matriz de análisis cualitativo de los riesgos	74
Tabla 31 Matriz de análisis cuantitativo de los riesgos.....	75
Tabla 32 Cálculo de TIR y VPN del proyecto	80
Tabla 33 Matriz P5 de sostenibilidad	81
Tabla 34 Consumos caso de negocio del proyecto.....	86
Tabla 35 Consumos estudios y diseños del proyecto.....	87
Tabla 36 Consumos equipo de oficina construcción del proyecto	88
Tabla 37 Consumos maquinaria y equipo construcción del proyecto.....	89
Tabla 38 Consumos monitoreo y control del proyecto.....	90
Tabla 39 Consumos puesta en marcha del proyecto	91
Tabla 40 Cálculo Huella de Carbono	92
Tabla 41 Ecoindicadores del proyecto	94
Tabla 42 Desglose de costos del proyecto a tercer nivel de desagregación	101
Tabla 43 Presupuesto caso de negocio	103
Tabla 44 Presupuesto del proyecto.....	104

Tabla 45 Amortización proyecto puente vehicular Santa Rosalía – Bocas del Pauto crédito Banco Mundial.....	108
Tabla 46 Indicadores financieros Inversor.....	110
Tabla 47 Indicadores financieros Proyecto	110
Tabla 48 Datos de entrada para simulación escenario 1.....	112
Tabla 49 Resultados de la simulación escenario 1	112
Tabla 50 Datos de entrada para simulación escenario 2.....	113
Tabla 51 Resultados de la simulación escenario 2	113
Tabla 52 Datos de entrada para simulación escenario 3.....	115
Tabla 53 Resultados de la simulación escenario 3	115
Tabla 54 Datos de entrada para simulación escenario 4.....	116
Tabla 55 Resultados de la simulación escenario 4	116
Tabla 56 Estimación de duraciones PERT	119
Tabla 57 Desviación estándar y varianza de tiempo	126
Tabla 58 Nivelación de recursos.....	129
Tabla 59 Uso de recursos	131
Tabla 60 Matriz RACI.....	150
Tabla 61 Matriz de trazabilidad de requerimientos	167
Tabla 62 Diccionario de la WBS	171
Tabla 63 Costo de la gestión de riesgos	193
Tabla 64 Escala de probabilidad.....	195
Tabla 65 Escala de impacto.....	195
Tabla 66 Escala de Severidad del riesgo	195
Tabla 65 Indicadores financieros del inversor	211
Tabla 68 Calificación alternativas por ubicación experto No. 1	227
Tabla 69 Calificación alternativas por ubicación experto No. 2	228

Tabla 70 Calificación alternativas por ubicación experto No. 3	228
Tabla 71 Puntajes obtenidos de la calificación de cada alternativa realizada por los expertos.....	229
Tabla 72 Matriz de correlación voladizos sucesivos vs puente atirantado.....	232

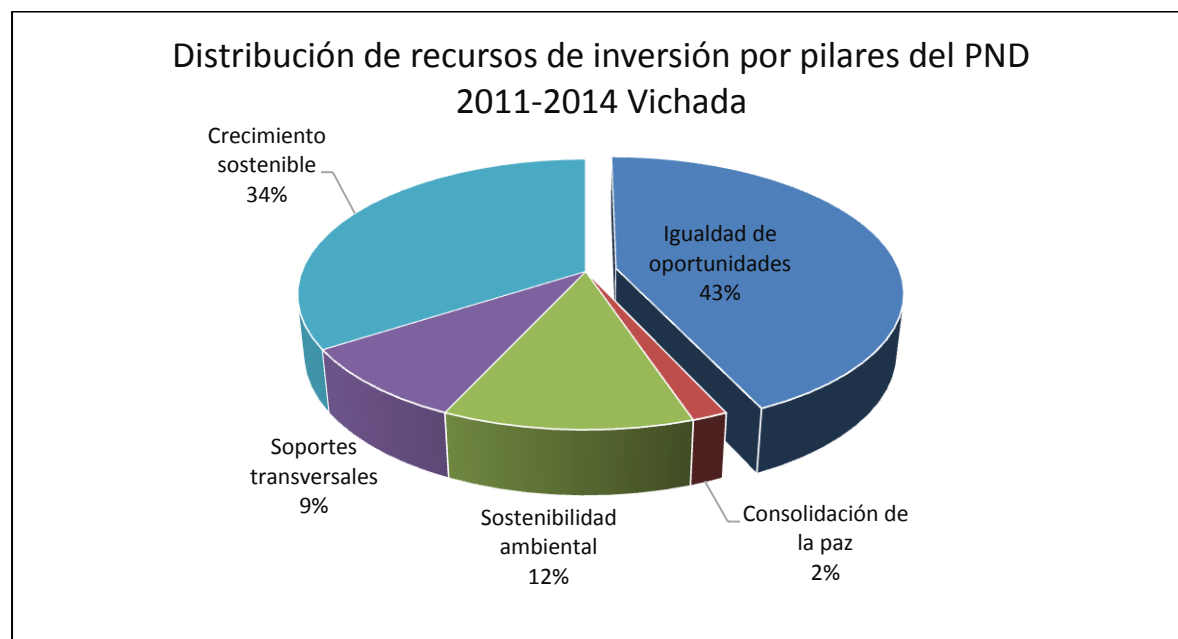
ÍNDICE DE FORMATOS

Formato 1 Formato solicitudes de cambio	161
Formato 2 Verificación y aceptación de entregables	173
Formato 3 Registro y control de desempeño del programa y costo.....	178
Formato 4 Datos para cálculo de valor ganado por períodos y actividades.....	179
Formato 5 Entrega de elementos de protección personal	208
Formato 6 Permiso de trabajo para excavaciones	209
Formato 7 Permiso de trabajo para excavaciones	210
Formato 8 Quejas y reclamos	215
Formato 9 Expediente quejas y reclamos	216

RESUMEN EJECUTIVO

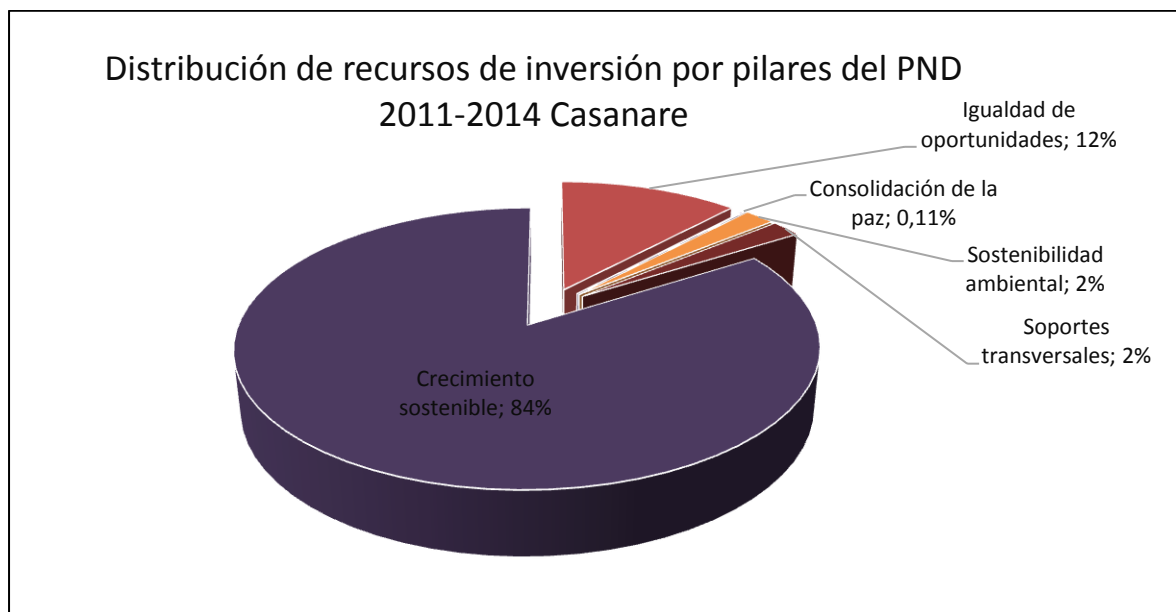
El presente proyecto de grado está concebido como solución al problema de conexión terrestre entre el municipio de Santa Rosalía del departamento de Vichada y el corregimiento Bocas del Pauto, municipio Trinidad del departamento de Casanare y está alineado con el Plan de Desarrollo del departamento de Vichada 2011-2014, donde el 43% de los recursos de inversión, están destinados para proyectos alineados a la igualdad de oportunidades y un 34% para proyectos de crecimiento sostenible (Ilustración 1 Distribución de recursos de inversión-plan plurianual de inversiones 2011-2014 PND Vichada) y el Plan Nacional de Desarrollo de Casanare contempla una inversión del 12% para igualdad de oportunidades y un 84% para un crecimiento sostenible (Ilustración 2 Distribución de recursos de inversión-plan plurianual de inversiones 2011-2014 PND Casanare)

Ilustración 1 Distribución de recursos de inversión-plan plurianual de inversiones 2011-2014 PND Vichada



Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014 Vichada

Ilustración 2 Distribución de recursos de inversión-plan plurianual de inversiones 2011-2014 PND Casanare



Fuente: Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014 Vichada

El alcance del proyecto será el estudio, diseño, construcción y puesta en marcha de un puente atirantado con una longitud aproximada de 1.500 m (Ilustración 3 Modelo proyecto puente vehicular Santa Rosalía - Bocas del Pauto), la cual se estableció a partir de una Técnica de Grupo Nominal y el análisis de ventajas de cada alternativa de acuerdo al tipo de estructura del puente, así mismo deberá cumplir con todas las especificaciones y normas técnicas exigidas por el Instituto Nacional de Vías INVÍAS. Dado lo anterior se establecen los siguientes parámetros para diseño:

- ✓ Dos carriles cada uno de 3,65 m para circulación en ambos sentidos
- ✓ Bermas de 1,8 m cada una
- ✓ Aceras de 1,2 m a cada lado
- ✓ Barandas
- ✓ Galibo del puente de 18 m sobre el nivel de las aguas, de tal manera que permita la circulación de embarcaciones a través del río Meta.

Ilustración 3 Modelo proyecto puente vehicular Santa Rosalía - Bocas del Pauto

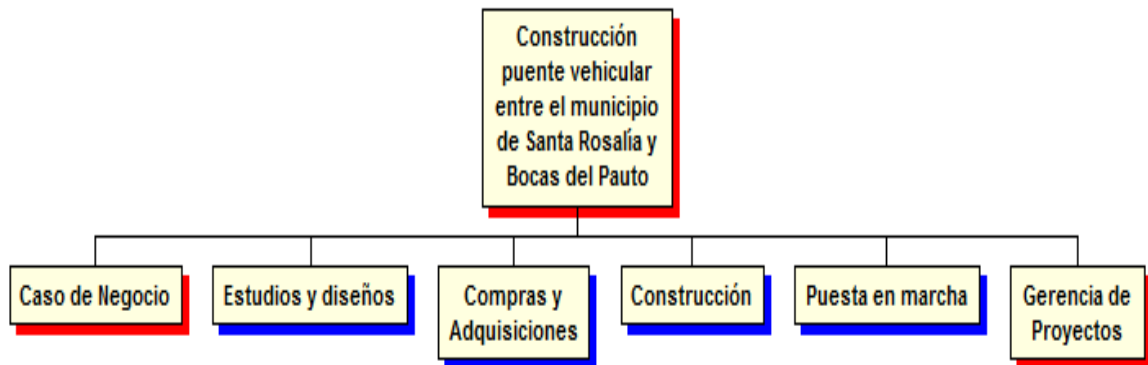


Fuente: Puente atirantado de Naranjito, Jesús Izcoa Moure (Puerto Rico)

El costo del Proyecto está por un valor de \$ 103.801.337 incluida la reserva de contingencia, el cual será financiado por el Banco Mundial a través de un crédito a una tasa del 9,2% (tasa para Colombia determinada en el 2014) para un periodo de 15 años, donde el pago de la deuda será asumido en un 60% por el Instituto Nacional de Vías INVÍAS, 20% por el departamento de Casanare y 20% restante será asumido por el departamento de Vichada. Recursos obtenidos a través de ahorros en tiempos de transporte de crudo y ganado.

El proyecto estará dividido en 5 etapas principales: Caso de negocio, Estudios y diseños, Compras y adquisiciones, Construcción, Puesta en marcha y Gerencia de proyectos (Ilustración 4 Etapas principales y de apoyo proyecto puente vehicular Santa Rosalía - Bocas del Pauto)

Ilustración 4 Etapas principales y de apoyo proyecto puente vehicular Santa Rosalía - Bocas del Pauto



Fuente: Propia

El ciclo de vida del proyecto estará definido por la duración desde el inicio de la etapa de caso de negocio hasta el final de la puesta en marcha. El ciclo de vida del producto es de 15 años. La etapa de caso de negocio iniciará el 01/01/16 y la etapa de puesta marcha finalizará el 22/11/2019, año 1 de inicio para el pago de la primera cuota del crédito solicitado.

OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

El presente trabajo de grado pretende mediante la estructuración de un proyecto caso, emplear la metodología del PMI, con el fin de dar solución a un problema de conexión terrestre, empleando las herramientas y técnicas de la gerencia de proyectos. Así mismo contribuir al país en el planteamiento de un proyecto de infraestructura, que mejore las condiciones de productividad y por último obtener el título de Especialista en Gerencia de Proyectos.

1. FORMULACIÓN

Este capítulo comprende la información necesaria para caracterizar el problema, realizar el análisis de su entorno, así como los aspectos que lo generan y llegando de esta manera a una solución definitiva reflejada en los entregables necesarios para alcanzar dicha solución.

1.1 Descripción de la organización fuente del problema o necesidad

Actualmente el departamento de Vichada, es un departamento que tiene conexión con el departamento de Casanare únicamente por vía fluvial a través del río Meta, dicha comunicación por vía fluvial hace que los dos departamentos a la altura de los municipios de Trinidad (Bocas del Pauto), San Luis de Palenque, Paz de Ariporo y Orocué en Casanare, presenten precarias condiciones de comunicación, transporte de personas, productos, bienes y servicios, con el municipio de Santa Rosalía (departamento de Vichada) el cual tiene conexión con Venezuela, perdiendo oportunidad de negocios y competitividad tanto en la región como en el país, debido a que los tiempos de transporte son muy altos, comparados con los que pueden ser si fuesen a través de un medio terrestre.

Entre un costado del río y su lado opuesto, tal y como se describe en los resultados del artículo de investigación “La Movilidad en el Desarrollo Socioeconómico, de la Población ribereña del Río Meta”, realizado por María Flórez y Alberto Castro en el área de la Orinoquia en el año 2010, se concluye, que por ausencia de un acueducto en las zonas rurales ribereñas, para transportar cuatro o cinco canecas de 5 galones de agua en canoa a través del río Meta se tardan 20 minutos desde la margen derecha del río y 40 minutos en el sentido opuesto, lo que conlleva un mayor tiempo de transporte de carga y pasajeros, generando un sobre costo que implica que el tiempo que debería emplearse para realizar otras labores productivas se pierda, por el mayor tiempo en el transporte actual. (Castro & Flórez, 2010)

1.2 Planteamiento del problema

A continuación se presenta un análisis detallado de todos los aspectos y factores influyentes en la determinación del problema, proporcionando un escenario mucho más amplio de la situación actual de la zona afectada por el problema en mención.

1.2.1 Antecedentes del problema

La región de la Altillanura, es un territorio que está comprendido desde el municipio de Puerto López, localizado a la derecha e izquierda del río Meta hasta la desembocadura del Orinoco, región que tiene un área de potencial productivo de aproximadamente 4,5 millones de hectáreas, perfilándose como un nuevo territorio agrícola de Colombia, debido a su futura capacidad para generar riqueza agrícola, ganadera y minera ya que el departamento de Casanare cuenta con una producción de hidrocarburos, con deficientes modelos de transporte que aumentan los costos de producción. (Gobernación de Casanare, 2009)

De acuerdo a su ubicación, por las condiciones topográficas existentes, la región no puede explotar todo su potencial agroindustrial y petroquímico lo que conlleva a una baja productividad y competencia en el mercado regional e internacional.

La red terrestre disponible que comunica al municipio de Santa Rosalía con el resto del departamento, son trochas y carreteras sin pavimentar, las cuales no tienen especificaciones debido a la baja inversión en obras de infraestructura de drenajes y puentes. Funcionan únicamente en verano, debido a que su funcionalidad depende en gran parte que no existan lluvias. (Tabla 1 Clasificación vías existentes Santa Rosalía - Secretaría de Planeación) - (Alcaldía de Santa Rosalía (Vichada), 2012)

Tabla 1 Clasificación vías existentes Santa Rosalía - Secretaría de Planeación

RED VIAL	RUTAS	LONGITUD
PRIMARIASPORVERIFICAR	Puerto Gaitán - Guacacias - Santa Rosalía - La Primavera	150 km por verificar
SECUNDARIAS	Santa Rosalía - Rosa Blanca- Guacacias - La Línea - Puerto Gaitán Santa Rosalía - Pavanay-Tamanaco - Pelelojo	59 km por verificar 49 km por verificar
TERCIARIAS	Santa Rosalía - Pavanay - El Encanto - San Teodoro Santa Rosalía - San Juan - La Ladera Santa Rosalía - La Ladera - Caño Negro - San Teodoro La Ladera - Caño Negro - Nazaret Esperanza del Tomo. Caño Negro - Flor Amarillo Guacacias - Nazaret Santa Rosalía - La Reserva Indígena	65 km 20 km 75 km 63 km 30 km 65 km 12 km
PEATONALES	Santa Rosalía - San Juan - La Ladera Santa Rosalía - Mango Verde - San Marcos Nazaret - Flor Amarillo Flor Amarillo - San Teodoro	20 km 45 km 23 km

Fuente: Plan de Desarrollo Santa Rosalía 2012-2015

Así mismo el río Meta como único medio de transporte de carga y pasajeros entre los dos departamentos, presenta inconvenientes de tipo restrictivo, debido a que solo se puede navegar bien en época de invierno, ya que debido a la dinámica del río y su alta sedimentación no permite el paso a través de él en época de verano, porque los puertos quedan alejados del casco urbano a unos 10 km de distancia. Por otro lado el transporte

de pasajeros es limitado, ya que se hace en yates o canoas, cuya capacidad es de tan solo 17 pasajeros. Para el transporte de carga solo se puede hacer a través de planchones con capacidad de carga máxima de 100 toneladas en época de invierno. (Tabla 2 Intendencia fluvial del Orinoco – Red navegable agenda ambiental de Santa Rosalía, Corporinoquía.) - (Alcaldía de Santa Rosalía (Vichada), 2012)

Tabla 2 Intendencia fluvial del Orinoco – Red navegable agenda ambiental de Santa Rosalía, Corporinoquía.

Tipo de navegación de ríos	Mayor permanente (km)	Mayor transitoria (km)	Menor permanente (km)	Longitud total navegable (km)	Longitud total del río (km)	Calados [Máx.- Mín.] (ft)
Meta	663	137	15	785	804	9 - 3
Tomo			550	550	606	4 - 2

Fuente: "Manual de ríos navegables". MOPT. Dirección de Navegación y Puertos. 1989.

El Río Meta presenta una longitud de 851 km navegables en la región de la Orinoquía donde la hidrovía cuenta los pasos difíciles que impiden la navegación en los 4 meses de verano del año, los cuales van desde diciembre hasta marzo, tal como se muestra en la Tabla 3 Características de las flotas que navegan el río Meta (Enrique Enriquez Menoyo-Cal y Mayor Asociados, 2003)

Tabla 3 Características de las flotas que navegan el río Meta

Tipo de embarcación	Eslora (m)	Manga (m)	Calado (m)	Potencia de motores (m)	Capacidad de carga útil (t)
Carga general					
Remolcador	22,95	5,35	1,28	750,00	
Barcaza	50,00	13,60	1,22		635,00
Ganado					
Remolcador	23,10	4,75	0,72	380,00	
Barcaza	36,85	7,55	0,88		146,00

Fuente: Desarrollo del transporte de carga en el río Meta

Se requiere de políticas y proyectos que integren el desarrollo regional, para incentivar el crecimiento económico y de competitividad de la región de la Orinoquia en igual de condiciones que el resto de regiones del país.

Los municipios de la Altillanura como lo son: Cumaribo, Puerto Carreño, La Primavera y Santa Rosalía del departamento de Vichada, y el Corregimiento de Bocas del Pauto del municipio de Trinidad en el departamento de Casanare, son economías muy pequeñas las cuales no están integradas entre sí, por la falta de infraestructura, propiciando que el potencial de desarrollo económico no sea el que debe ser, por la ausencia de redes de cooperación entre empresas, la vinculación con entidades de investigación y prestadoras de servicios, públicas o privadas, entre otros. (Gobernación de Casanare, 2009)

Desde el contexto internacional la Región de la Orinoquia se encuentra enmarcada dentro del eje andino de integración y desarrollo, en particular el eje de: Buenaventura — Puerto Ordaz. La iniciativa de la integración regional busca integrar áreas de Colombia y Venezuela, que están en concordancia con la visión geoeconómica de la región, basándose en el principio que el mejoramiento de infraestructura debe verse como parte de un proceso de desarrollo sostenible, convirtiéndose en la manera de reunir áreas donde se pueden concentrar flujos de comercio actuales y potencializar los renglones de la economía que son emergentes.

El eje Buenaventura — Puerto Ordaz, sobre el cual se ubica la Altillanura, corresponde al Grupo 4 del programa IIRSA donde se propone desarrollar un corredor bioceánico Pacífico-Bogotá-Meta-Orinoco-Atlántico, para aprovechar los potenciales e incentivar intercambios comerciales entre las regiones de Colombia y Venezuela que se ubican a lado y lado del eje proyectando las economías hacia los mercados internacionales. (EPYPSA-Ministerio de Transporte de la República de Colombia, 2013)

Sobre este eje regional proyectado se ha identificado que existen actividades económicas con potencial para encadenar proyectos productivos y afines con la zona de la Orinoquia, vinculando a Colombia con Venezuela a través de los Estados de Delta Amacuro, Monagas, Bolívar, Anzoátegui Amazonas y Apure, y a Colombia a través de

los departamentos de Casanare, Vichada, Meta e implícitamente con Bogotá (Cundinamarca).

Los estados de Venezuela se destacan por sus fortalezas en renglones de la economía como: explotación petrolera, refinerías de petróleo, industrias de conservas de palmito astilleros, pesca producción de carne, leche caña de azúcar, algodón siderúrgicas, y ecosistemas con gran biodiversidad alrededor de la cuenca del Orinoco. En la región de la Orinoquia Colombiana, se ha destacado el desarrollo de la explotación de sectores productivos como son: la ganadería, la producción de pulpa para papel, la pesca, el turismo, en el sector de petróleo, la producción de arroz, caña de azúcar, cacao, árboles forestales como el caucho y palma de aceite y carne, entre otros.

Entre los dos departamentos de Vichada y Casanare ha existido una comunicación precaria especialmente entre los municipios de Trinidad en el corregimiento de Bocas del Pauto, con los municipios del departamento de Vichada especialmente los municipios de Santa Rosalía y Primavera, la cual se realiza actualmente, sobre el río Meta, mediante el uso baladoras, ferris, chalupas etc. Situación que no le permite en el momento a esta parte de la región incentivar renglones de la economía altamente potenciales como: el cultivo de palma, la industria de biocombustibles, el sector ganadero y sus derivados como la producción de carne, el cultivo de productos cítricos propios de la región, economías que debido a las condiciones precarias y costosas del transporte no le permite a estos renglones competir con calidad y precios, ya que la movilización de productos es supremamente costosa, situación que desincentiva la inversión en estos renglones con alto potencial.

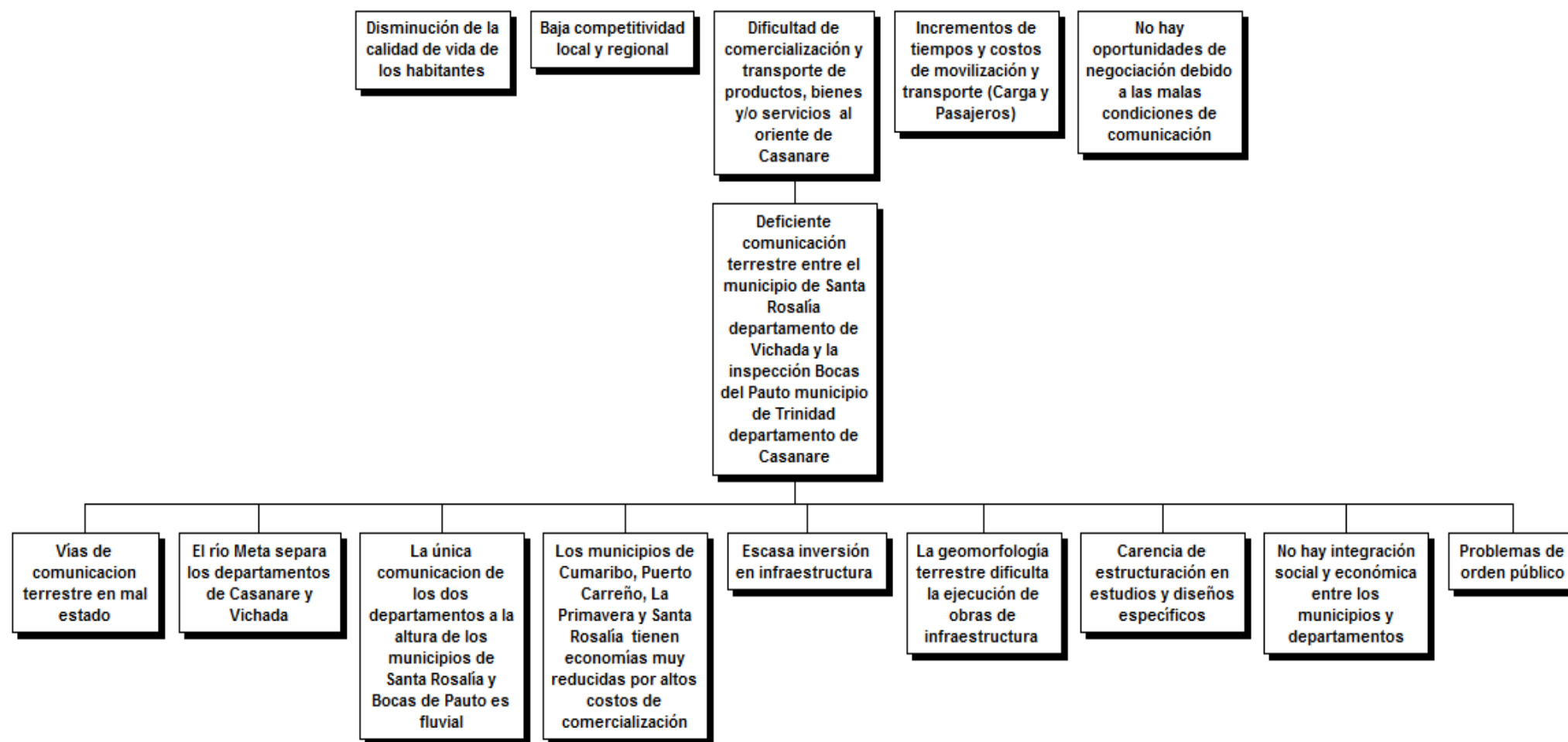
Los departamentos de Casanare y Vichada exaltan la necesidad de mejorar las condiciones de comunicación entre ellos, ya que en la actualidad en el departamento de Casanare se encuentra la vía entre el casco urbano del municipio de Trinidad y el corregimiento de Bocas del Pauto, en los límites con el río Meta; y al otro lado está el municipio de Santa Rosalía que a su vez está conectado por vía terrestre con los demás municipios del Vichada como Cumaribo, Primavera y la capital Puerto Carreño. Igualmente el departamento de Vichada esta comunicado con los departamento de Meta y Arauca.

Por las razones expuestas anteriormente, se observa la oportunidad que tiene la región de comunicar el punto entre el corregimiento de Bocas del Pauto departamento de Casanare y el municipio de Santa Rosalía departamento de Vichada, ya que no solamente se mejoran las condiciones de transporte de estos dos puntos, sino que por el contrario se incentiva el dinamismo de renglones económicos que no han progresado debido a la inexistencia de una estructura consolidada sobre el río Meta, y se integra a la región de la Orinoquia con los mega proyectos del Gobierno Nacional, ya que en la actualidad el único corredor vial existente en condiciones transitables en toda época del año entre los departamentos de: Meta, Arauca y Casanare, es la vía denominada MARGINAL DE LA SELVA, la cual por su trazado geométrico por ir por el piedemonte llanero, no integra al departamento del Vichada con los demás departamentos, es un motivo más que permite resaltar la importancia de integrar entre si los cuatro departamentos.

1.2.2 Árbol de problemas

A continuación se muestra el esquema del Árbol de Problemas en el que se establecen las causas del problema principal y los efectos generados producto del problema tal como se muestra en la siguiente ilustración (Ilustración 5 Árbol de problemas puente vehicular Bocas del Pauto - Santa Rosalía):

Ilustración 5 Árbol de problemas puente vehicular Bocas del Pauto - Santa Rosalía



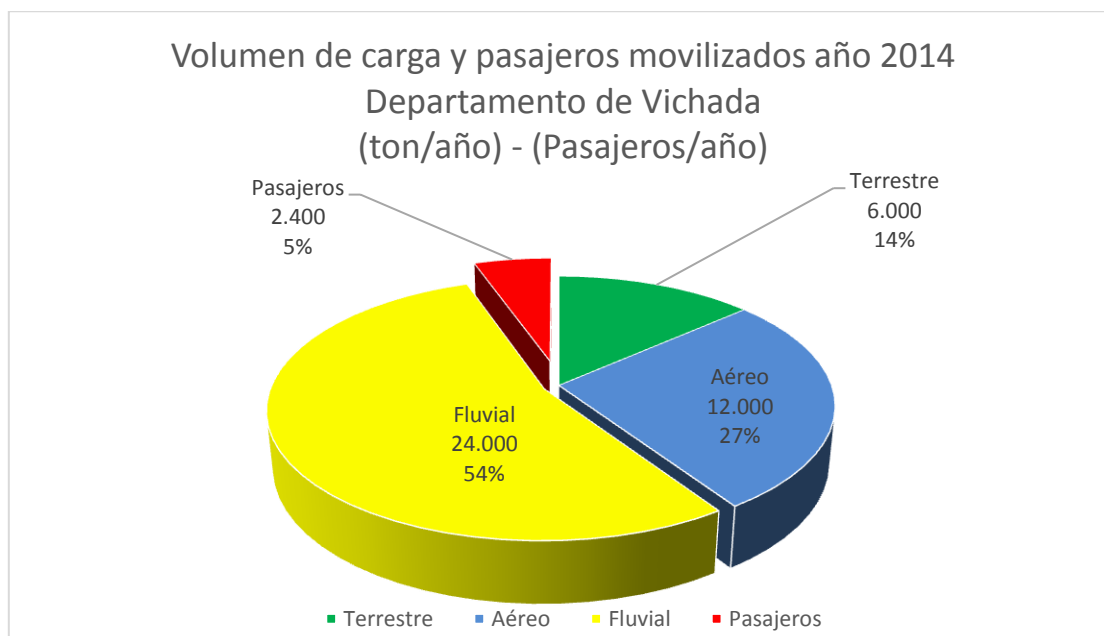
Fuente: Propia

1.2.3 Descripción del problema principal a resolver

El problema central es la deficiente comunicación terrestre entre los municipios de Santa Rosalía del departamento de Vichada y Bocas del Pauto municipio de Trinidad en el departamento de Casanare.

De acuerdo con los datos de la Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial del Vichada, se tiene que el volumen de carga movilizado por vía terrestre expresado en toneladas - año para el año 2011 es de 6.000 ton, donde el empleo de éste modo de transporte es tan solo del 13,5%, cifra inferior comparada con el 54,1% que corresponde al modo de transporte fluvial y el 27% por modo aéreo, tal como se muestra en la Ilustración 6 Volumen de carga y pasajeros movilizados año 2014 departamento de Vichada

Ilustración 6 Volumen de carga y pasajeros movilizados año 2014 departamento de Vichada



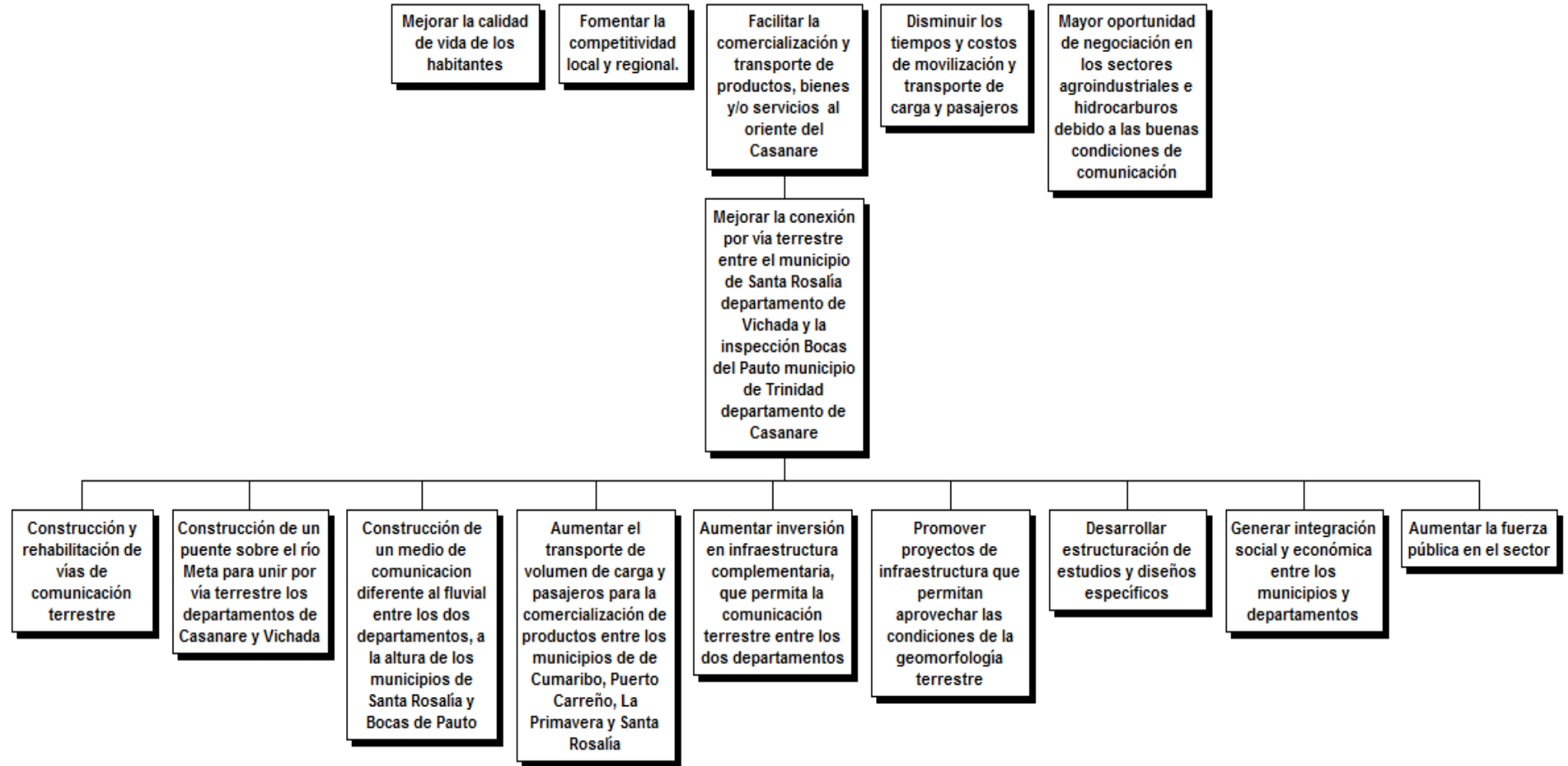
Fuente: Basado en datos de Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial del Vichada.

Con este problema se destaca la oportunidad que tiene la región de comunicar el punto entre el corregimiento de Bocas del Pauto departamento de Casanare y el municipio de Santa Rosalía departamento de Vichada, ya que solucionando el problema de transporte terrestre entre estos dos puntos se incentiva el dinamismo de renglones económicos que no han progresado debido a la inexistencia de una estructura consolidada sobre el río Meta, que integre a la región de la Orinoquia con los mega proyectos del Gobierno Nacional, ya que en la actualidad el único corredor vial existente en condiciones transitables en toda época del año entre los departamentos de: Meta, Arauca y Casanare, es la vía denominada MARGINAL DE LA SELVA, la cual por su trazado geométrico, no integra al departamento de Vichada con los demás departamentos y es un motivo más que permite resaltar la importancia de integrar entre si los cuatro departamentos.

1.2.4 Árbol de objetivos

A continuación se muestra el árbol de objetivos que corresponde a la versión positiva del Árbol de Problemas, el cual nos permite dar las respectivas soluciones para la deficiente comunicación terrestre entre los municipios de Santa Rosalía departamento del Vichada e inspección de Bocas del Pauto departamento del Casanare, tal como se muestra en la siguiente ilustración: (Ilustración 7 Árbol de objetivos puente vehicular Bocas del Pauto - Santa Rosalía)

Ilustración 7 Árbol de objetivos puente vehicular Bocas del Pauto - Santa Rosalía



Fuente: Propia

1.3 Alternativas de solución

Para establecer una alternativa de solución para el problema se hace necesaria la identificación de las diversas opciones que se pueda tener y a partir de un análisis de cada una de ellas usando métodos de selección de alternativas elegir la mejor opción para desarrollar el problema planteado.

1.3.1 Identificación de acciones y de alternativas

Para lograr la solución al problema planteado que consiste en la conexión por vía terrestre de los municipios de Santa Rosalía y Bocas del Pauto para el intercambio comercial de productos bienes y/o servicios, se considera la construcción de una estructura que salve el paso por el río Meta, lo cual evidentemente conduce a suponer la construcción de un puente vehicular como acción a desarrollar para resolver el problema en mención. Para tal fin se plantea el desarrollo de una Técnica Nominal de Grupo para definir la opción de solución al problema tal como se muestra en el literal A T de los A.

1.3.2 Descripción general de la alternativa seleccionada y consideraciones para la selección

La alternativa seleccionada es un puente atirantado con una longitud aproximada de 1.500 m, la cual se estableció a partir de una Técnica Nominal de Grupo y el análisis de ventajas de cada alternativa de acuerdo con el sistema estructural, teniendo en cuenta el juicio de los expertos.

Como complemento a la alternativa seleccionada y de acuerdo al Código Colombiano de Diseño de Puentes, así como a la AASHTO LRFD 2014 (Especificaciones para construcción de puentes), se establecen los siguientes parámetros para diseño:

- ✓ Dos carriles cada uno de 3,65 m para circulación en ambos sentidos
- ✓ Bermas de 1,80 m cada una

- ✓ Aceras de 1,20 m a cada lado
- ✓ Barandas
- ✓ Galibo del puente de 18 m Ciclo de vida del puente de 15 años
- ✓ Capacidad máxima del puente con vehículos eje tridem (tres ejes - tractocamiones) de doce llantas con peso máximo por eje de 24 toneladas.

1.4 Objetivos del proyecto caso

A continuación se presenta una breve descripción del Proyecto que da solución a la deficiente conexión terrestre entre los departamentos de Vichada y Casanare junto con los objetivos que se buscarán alcanzar al dar solución al problema en mención.

1.4.1 Objetivo general

El objetivo general del proyecto es mejorar la conexión por vía terrestre entre los municipios de Santa Rosalía departamento de Vichada y Bocas del Pauto en el departamento de Casanare.

1.4.2 Objetivos específicos

- Aumentar el transporte de carga y pasajeros para una mejor comercialización entre los municipios
- Aumentar inversión en infraestructura complementaria consistente en oleoductos, puertos de embarque, acueductos etc.
- Desarrollar estructuración de estudios y diseños específicos para la construcción del puente
- Generar integración social y económica entre los municipios y departamentos
- Aumentar la fuerza pública en el sector

- Mejorar la calidad de vida de los habitantes, disminuyendo las necesidades no satisfechas del sector rural y urbano.
- Fomentar la competitividad local y regional
- Disminuir los tiempos y costos de movilización y transporte de carga y pasajeros
- Mayor oportunidad de negocio en los sectores agroindustriales e hidrocarburos
- Facilitar comercialización y transporte de productos, bienes y/o servicios al oriente del Casanare.

1.5 Marco metodológico

Dentro del marco metodológico se encontrarán todos los pasos a seguir para la investigación y las herramientas de estudio que se van a emplear para la resolución del problema.

1.5.1 Fuentes de información

La Tabla 4 Fuentes de información soporta y documenta el análisis del problema y las normas de referencia que fundamentan su solución.

Tabla 4 Fuentes de información

INDICADOR	FUENTE DE INFORMACIÓN
NBI (necesidades básicas insatisfechas)	Datos del DANE 2005 para el municipio de Santa Rosalía
Tiempos de transporte (cruce río Meta)	Investigación Universidad de los Llanos “La Movilidad en el Desarrollo Socioeconómico, de la población ribereña del río Meta”, realizado por María Y. Flórez y Alberto Castro
Cantidad de pasajeros y carga	Plan de Desarrollo Municipal 2011-2015, Municipio Santa Rosalía

INDICADOR	FUENTE DE INFORMACIÓN
(cruce río Meta)	
Costo Transporte barril de petróleo	Datos publicados en la revista Dinero
Costos y cantidades de obra puente	Diseños de puentes en similares condiciones, realizados por la firma PEDELTA y el manual del INVÍAS
Costos recurso humano	Salarios del mercado tomados de compañías como ICEIN SAS y PEDELTA
Georreferenciación	<i>Google Earth</i>
Áreas de usos de suelo	Plan de Desarrollo Municipal 2011-2015, Municipio Santa Rosalía
Especificaciones	Código Colombiano de Diseño de Puentes - AASHTO LRFD 2014 (Especificaciones para construcción de puentes)

Fuente: Propia

1.5.2 Tipos y métodos de investigación

El método de investigación para la obtención de los datos y fuentes está basado en la consulta bibliográfica e internet. Así mismo nos apoyaremos en estudios técnicos realizados en la región.

1.5.3 Herramientas

Las herramientas utilizadas en el proceso de investigación están incorporadas en la Tabla 5 Herramientas empleadas, que se muestra a continuación:

Tabla 5 Herramientas empleadas

INDICADOR	HERRAMIENTAS
NBI (necesidades básicas insatisfechas)	Estadísticas y conclusiones generados con datos del DANE 2005 para el municipio de Santa Rosalía
Tiempos de transporte (cruce río Meta)	Tiempos de viaje en carga y pasajeros actuales.
Cantidad de pasajeros y carga (cruce río Meta)	Datos de investigación - Ministerio de Transporte y Plan de Desarrollo Municipal 2011-2015, municipio de Santa Rosalía
Costo transporte barril de petróleo	Datos estadísticos
Costos y cantidades de obra puente	Precios unitarios diseño proyectos similares, planos de diseño puentes similares
Costos recurso humano	Salarios del mercado tomados de compañías como ICEIN SAS y PEDELTA
Georreferenciación	Coordenadas geográficas
Áreas de usos de suelo	Datos de estadísticos del Plan de Desarrollo Municipal 2011-2015, municipio de Santa Rosalía
Especificaciones	Normas del Código Colombiano de Diseño de Puentes - AASHTO LRFD 2014 (Especificaciones para construcción de puentes)

Fuente: Propia

1.5.4 Supuestos y restricciones

En la Tabla 6 Supuestos y restricciones se enumeran todos los factores tenidos en cuenta en la investigación del problema que de una u otra forma pueden impactar la solución planteada y que de cierta manera podrían variar las condiciones de la formulación y evaluación del proyecto que se ha venido tratando.

Tabla 6 Supuestos y restricciones

INDICADOR	SUPUESTOS – RESTRICCIONES
NBI (necesidades básicas insatisfechas)	Las poblaciones de los municipios de Santa Rosalía y Bocas del Pauto tendrán en un 60% las necesidades básicas satisfechas. Las poblaciones rurales de estos municipios tendrá un porcentaje menor por la demora en el desarrollo de las políticas regionales
Tiempos de transporte (cruce río Meta)	Disminución de tiempos de viaje en carga y pasajeros por la construcción del puente debido al poco desarrollo de vías adyacentes al proyecto, lo que puede generar demoras posteriores
Cantidad de pasajeros y carga (cruce río Meta)	Aumento de la capacidad de carga por la renovación del parque automotor
Costo transporte barril de petróleo	Disminución en los costos del transporte del crudo por aumento en la capacidad de transporte
Costos y cantidades de obra puente	El costo del proyecto puede ser mayor por la incidencia del dólar
Costos recurso humano	No cuenta con mano de obra calificada en la región, por lo que hay que contratarla fuera de la zona.
Georreferenciación	Vías existentes a ambos extremos del río Meta en los municipios de Santa Rosalía y Bocas del Pauto. Información del <i>Google Earth</i> no es precisa.
Áreas de usos de suelo	Se obtendrá de forma rápida el permiso de ocupación de cauce
Especificaciones	NA

Fuente: Propia

1.5.5 Entregables del trabajo de grado

Los entregables del trabajo de grado se relacionan a continuación:

1. Caso de negocio

a. Área Conceptual

- i. Análisis de necesidades
- ii. Análisis de ventajas

b. Área Operacional

- i. Informe de recurso humano
- ii. Informe de disponibilidad de infraestructura
- iii. Informe de requisitos legales

c. Área Mercado

- i. Informe de población
- ii. Informe de oferta
- iii. Informe de demanda

d. Área Económica

- i. Informe de fuentes de financiación
- ii. Informe indicadores financieros

e. Área Social

- i. Informe impacto social
- ii. Informe encuestas aceptación social

f. Área de Transportes

- i. Informe de carga aérea
- ii. Informe de carga fluvial
- iii. Informe de carga vial

2. Estudios y diseños

a. Ingeniería básica

- i. Estudio de topografía
- ii. Estudio de geología
- iii. Estudio de geotecnia
- iv. Estudio ambiental

b. Ingeniería de detalle

- i. Comienzo Ingeniería de detalle
- ii. Diseño geométrico

- iii. Infraestructura
- iv. Superestructura
- v. Obras Complementarias

3. Compras y adquisiciones

a. Interventoría

- i. Estudios y diseños
- ii. Construcción

b. Adquisición Predial

- i. Inventario predial
- ii. Investigación catastral
- iii. Adquisición de predios

c. Adquisición Ambiental

- i. Comienzo permisos y licencias
- ii. Permisos ambientales
- iii. Licencias ambientales

4. Construcción

a. Infraestructura

- i. Excavaciones varias y rellenos
- ii. Caisson
- iii. Concretos

b. Superestructura

- i. Concretos
- ii. Varios

c. Obras Complementarias

- i. Explanaciones
- ii. Granulares
- iii. Pavimento asfáltico
- iv. Drenajes
- v. Señalización vial

5. Puesta marcha

a. Instrumentación

- i. Puente
- ii. Obras complementarias
- iii. Pruebas de carga

b. Manual de mantenimiento

- i. Puente
- ii. Obras complementarias

c. Planos record

- i. Geométrico
- ii. Infraestructura
- iii. Superestructura
- iv. Obras Complementarias

6. Gerencia de proyectos

a. Inicio

- i. Gestión de Integración
- i. Gestión de Interesados

b. Planeación

- i. Gestión de Integración
- ii. Gestión del Alcance
- iii. Gestión del Tiempo
- iv. Gestión de Costos
- v. Gestión de Interesados
- vi. Gestión de Recursos Humanos
- vii. Gestión de Comunicaciones
- viii. Gestión de Adquisiciones
- ix. Gestión de Seguridad
- x. Gestión Ambiental
- xi. Gestión de las Reclamaciones
- xii. Gestión Financiera
- xiii. Gestión de Calidad

xiv. Gestión de Riesgos

c. Ejecución

- i. Gestión de Integración
- ii. Gestión de Calidad
- iii. Gestión de Recursos Humanos
- iv. Gestión de Comunicaciones
- v. Gestión de Adquisiciones
- vi. Gestión de Interesados
- vii. Gestión de Seguridad
- viii. Gestión Ambiental

d. Monitoreo y Control

- i. Gestión de Integración
- ii. Gestión del Alcance
- iii. Gestión del Tiempo
- iv. Gestión de Costos
- v. Gestión de Calidad
- vi. Gestión de Comunicaciones
- vii. Gestión de Riesgos
- viii. Gestión de Adquisiciones
- ix. Gestión de Interesados
- x. Gestión de Seguridad
- xi. Gestión Ambiental
- xii. Gestión Financiera
- xiii. Gestión de las Reclamaciones

e. Cierre

- i. Gestión de Integración
- ii. Gestión de Adquisiciones
- iii. Gestión Financiera
- iv. Gestión de las Reclamaciones

1.5.5.1 Descripción producto proyecto caso

Puente atirantado en concreto reforzado con una longitud aproximada de 1.500 m, que cumpla con todas las especificaciones y normas técnicas del INVÍAS y con los siguientes parámetros para diseño:

1. Dos carriles cada uno de 3,65 m para circulación en ambos sentidos
2. Bermas de 1,80 m cada una
3. Aceras de 1,20 m a cada lado
4. Barandas
5. Galibo del puente de 18 m
6. Ciclo de vida del puente de 15 años
7. Capacidad máxima del puente con vehículos eje tridem (tres ejes - tractocamiones) de doce llantas con peso máximo por eje de 24 toneladas.

1.5.5.2 Proyecto caso

Construcción de un puente vehicular atirantado que comunique los municipios de Cumaribo, Puerto Carreño, La Primavera y Santa Rosalía del departamento de Vichada con el oriente del departamento del Casanare. La capacidad del puente vehicular debe estar determinada por un ancho de tablero de 7,2 m, aceras de 2,4 m, bermas de 1,8 m que soporte el paso de vehículos de carga hasta de 5 ejes, su longitud mínima debe contemplar el ancho del río más un ancho de orillas inundables, el material con el que se diseñe debe tener una vida de duración mínima de 15 años, la altura mínima del puente debe estar dada por la cota máxima del río en los últimos 20 años más una altura de seguridad y Capacidad máxima del puente con vehículos eje tridem (tres ejes - tractocamiones) de doce llantas con peso máximo por eje de 24 toneladas.

2. ESTUDIOS Y EVALUACIONES

Este capítulo comprende el Estudio técnico, Estudio de mercado, Estudio de sostenibilidad y Estudio económico - financiero junto con sus respectivos datos estadísticos y evaluaciones cuantitativas, que dan las bases necesarias a la factibilidad del Proyecto.

2.1 Estudio técnico

A partir de la alternativa definida que soluciona el problema planteado, es necesario realizar el desarrollo básico de ésta, lo que conlleva al tratamiento general de aspectos físicos y técnicos que se enfocan en el tamaño, la localización y la tecnología del Proyecto, para así dar mayor soporte cualitativo y cuantitativo de la solución sugerida.

2.1.1 Institución / organización donde se presenta la necesidad o problema

El problema ha sido definido en la Ilustración 5 Árbol de problemas puente vehicular Bocas del Pauto - Santa Rosalía como la "deficiente comunicación terrestre entre el municipio de Santa Rosalía en el departamento de Vichada y la Inspección de Bocas del Pauto en el departamento de Casanare". Teniendo en cuenta lo anterior, se sugiere que la organización que va a liderar el desarrollo del proyecto por ser la encargada de la Red Vial Nacional en Colombia es el Instituto Nacional de Vías INVÍAS, ya que finalmente la conexión terrestre entre los dos municipios está enmarcada dentro del mejoramiento de infraestructura vial, de lo cual se hace cargo esta institución por encargo del Gobierno Nacional.

2.1.1.1 Descripción general de la institución

De acuerdo con el sitio web del instituto se tiene la siguiente información (Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, s.f.):

El 30 de diciembre de 1.992, mediante Decreto 2171 fue creado el Instituto Nacional de Vías, producto de la reestructuración del Fondo Vial Nacional, con una red vial inicial a cargo de 12.398 kilómetros, constituida por las carreteras que comunican las principales zonas de producción y consumo entre sí, con los puertos marítimos y las fronteras con los países vecinos; el inicio de las funciones del INVÍAS, se da a partir del primero de enero de 1994. En el año 1996 mediante decreto 426 del 5 de marzo, se modificaron los estatutos y la estructura interna del Instituto Nacional de Vías y se crearon las Direcciones Territoriales. Con el Decreto 1974 de 1997 se fusionó la Subdirección de Monumentos Nacionales del Instituto Nacional de Vías al Ministerio de la Cultura. En el año 2003 mediante decreto 1800 de julio se creó el Instituto Nacional de Concesiones, INCO, así la infraestructura de transporte a cargo del Instituto Nacional de Vías, INVÍAS, se transfirieron mediante acto administrativo al nuevo INCO (hoy Agencia Nacional de Infraestructura) 5.433,44 kilómetros de vías para ser desarrollados en proyectos de concesiones.”

Mediante Decreto 2056 del 24 de julio de 2003 se modifica la estructura del INVÍAS y se dictan otras disposiciones, se trasladan al INVÍAS 27.577,45 kilómetros de red terciaria del extinto Fondo Nacional de Caminos Vecinales. En el 2013 y con el objetivo de fortalecer la entidad y profesionalizar la planta, mediante el decreto 2618 del 20 de noviembre se modificó la estructura del INVÍAS y se determinaron las funciones de sus dependencias. El decreto 2619 de mismo año modificó la planta de personal. Hoy esta nueva planta cuenta con 915 cargos. En 2014 el INVÍAS cumple dos décadas de funcionamiento y con ellas 257 funcionarios completan 20 años de labores en el Instituto. Son 20 años de amistad y entrega, manteniendo su compromiso, esfuerzo y dedicación. INVÍAS tiene un camino trazado con una imagen que representa la solidez, experiencia y

transparencia, un camino recorrido en el que hemos construido Más Kilómetros de Vida, generando comunicación entre regiones para el desarrollo económico y social del país. Dos décadas en las que hemos Transformando a Colombia.

El Instituto Nacional de Vías inició labores el primero de enero de 1994 mediante el decreto 2171 del 30 de diciembre de 1992, que creó un establecimiento público del orden nacional, con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio propio, adscrito al Ministerio de Transporte, que tuviera como objetivo ejecutar las políticas y proyectos relacionados con la infraestructura vial a cargo de la Nación.

Durante el fortalecimiento del sector transporte INVIAS también asumió nuevas funciones y su estructura interna cambió con los Decretos N° 2056 y 2067 del 24 de julio de 2003. Como organismo adscrito al Ministerio de Transporte, el Instituto Nacional de Vías pertenece a la Rama Ejecutiva. Los cerca de 13.000 kilómetros de extensión que tiene la infraestructura vial del país son, en síntesis, nuestra razón de ser. Por ello cuidamos día a día de las 7 troncales, que recorren nuestro territorio de Norte a Sur, y de las 8 transversales que unen a dichas troncales en su tránsito Oriente – Occidente.”

El Instituto Nacional de Vías, INVÍAS, tendrá como objeto la ejecución de las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de la infraestructura no concesionada de la Red Vial Nacional de carreteras primaria y terciaria, férrea, fluvial y de la infraestructura marítima, de acuerdo con los lineamientos dados por el Ministerio de Transporte.

2.1.1.2 Direccionamiento estratégico

A continuación se describen los principales enfoques del direccionamiento estratégico que el INVÍAS ha adoptado para cumplir los principales logros establecidos o que se pretenden alcanzar.

2.1.1.2.1 Misión

De acuerdo con el sitio web del instituto se tiene la siguiente información (Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, s.f.): *"La misión del INVÍAS, es ejecutar políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de infraestructura de la Red Vial carretera, férrea, fluvial y marítima, de acuerdo con los lineamientos dados por el Gobierno Nacional."*

2.1.1.2.2 Visión

De acuerdo con el sitio web del instituto se tiene la siguiente información: (Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, s.f.): *" Para el 2030 el INVÍAS será reconocido por su liderazgo en la ejecución de infraestructura vial, con procesos de innovación tecnológica y un enfoque descentralizado; que favorece la articulación del transporte intermodal, la conectividad entre centros de producción y de consumo, para la generación de redes productivas y la integración regional y Territorial en el país."*

2.1.1.2.3 Valores

De acuerdo con el sitio web del instituto se tiene la siguiente información: (Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, s.f.):

- Cooperación
- Honestidad
- Respeto
- Responsabilidad

2.1.1.2.4 Principios

De acuerdo con el sitio web del instituto se tiene la siguiente información: (Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, s.f.):

- Enfoque hacia el cliente
- Liderazgo
- Participación activa de los servidores públicos y/o particulares que ejercen funciones públicas
- Enfoque basado en procesos
- Enfoque del sistema para la gestión
- Mejora continua
- Enfoque basado en hechos y datos para la toma de decisiones
- Relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores de bienes o servicios
- Coordinación, Cooperación y Articulación
- Transparencia

2.1.1.2.5 Políticas

De acuerdo con el sitio web del instituto se tiene la siguiente información: (Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, s.f.):

- Transparencia y Acceso a la Información Pública
- Participación Ciudadana en la Gestión
- Rendición de Cuentas Rendición de Cuentas

2.1.1.2.6 Objetivos

De acuerdo con el sitio web del instituto se tiene la siguiente información: (Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, s.f.):

- *El Instituto Nacional de Vías, Invías, tendrá como objeto la ejecución de las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de la infraestructura no concesionada de la Red Vial Nacional de carreteras primaria y terciaria, férrea,*

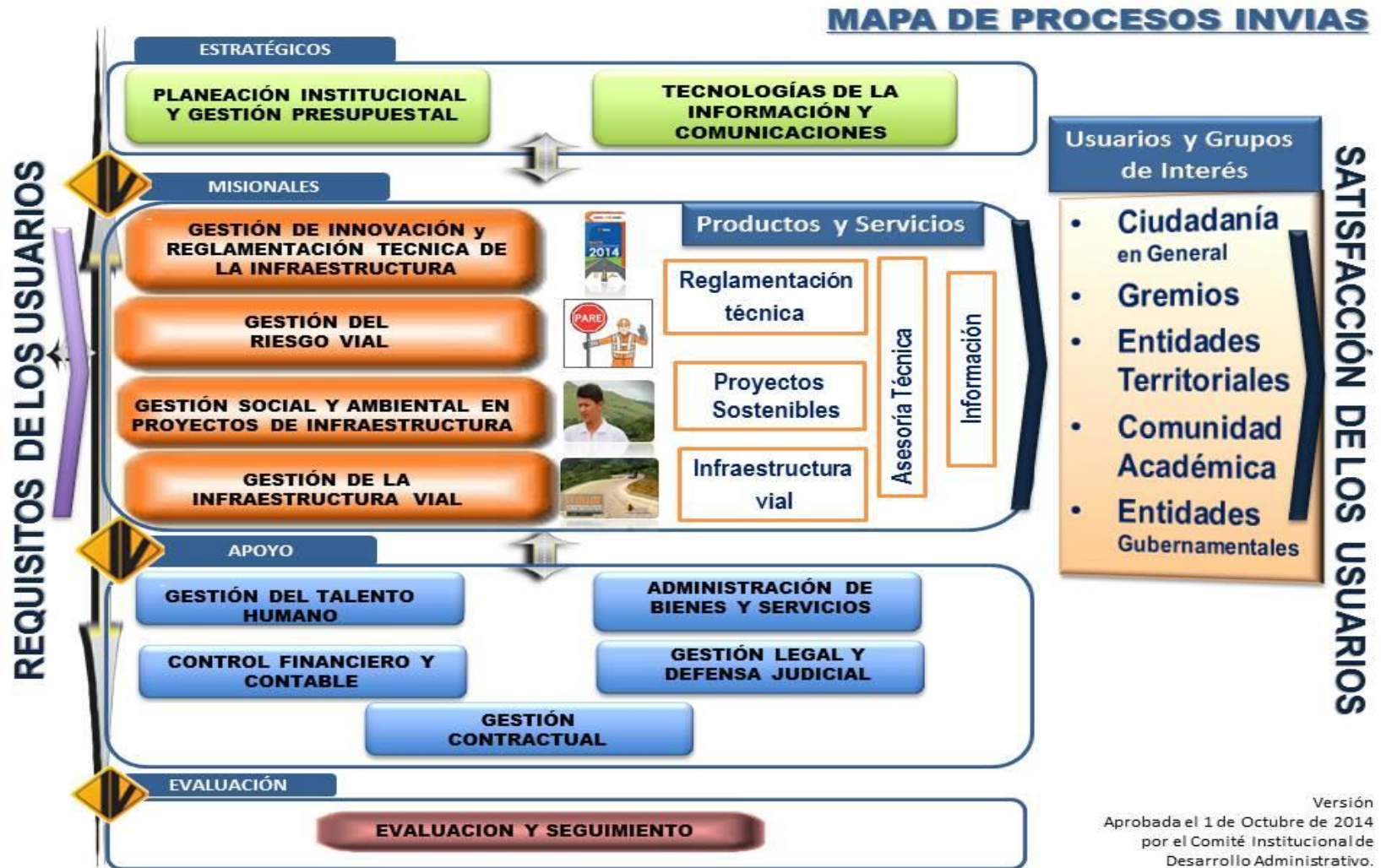
fluvial y de la infraestructura marítima, de acuerdo con los lineamientos dados por el Ministerio de Transporte.

- *Incrementar la calidad, oportunidad y transparencia, en la ejecución física y financiera de la infraestructura vial, impulsando en beneficio de la comunidad, la conectividad intermodal de la red de transporte del país.*
- *Incrementar acciones y controles que contribuyan a la protección de la seguridad y salud de todos los trabajadores de la Entidad, y a la mitigación de peligros y riesgos en las instalaciones, en el uso de equipos y en la ejecución de los procesos, contribuyendo a la calidad de vida.*
- *Incrementar la promoción de prácticas orientadas a la optimización de los recursos naturales, al control de la contaminación y a la generación de sensibilidad ambiental en los grupos que participan en las actividades internas y externas del Instituto, comprometidos con la sostenibilidad.*
- *Incrementar la aplicación de controles y prácticas para garantizar la seguridad, integridad y confiabilidad de la información de la gestión del Instituto, y para que esté accesible a los usuarios y grupos de interés.*

2.1.1.2.7 Mapa de procesos

En el Instituto Nacional de Vías – INVÍAS, cuenta con 12 procesos aprobados, los cuales están clasificados en cuatro niveles, de acuerdo con la naturaleza de los resultados que entregan y para efectos didácticos se distinguen por colores, tal como se muestra en la Ilustración 8

Ilustración 8 Mapa de procesos INVÍAS

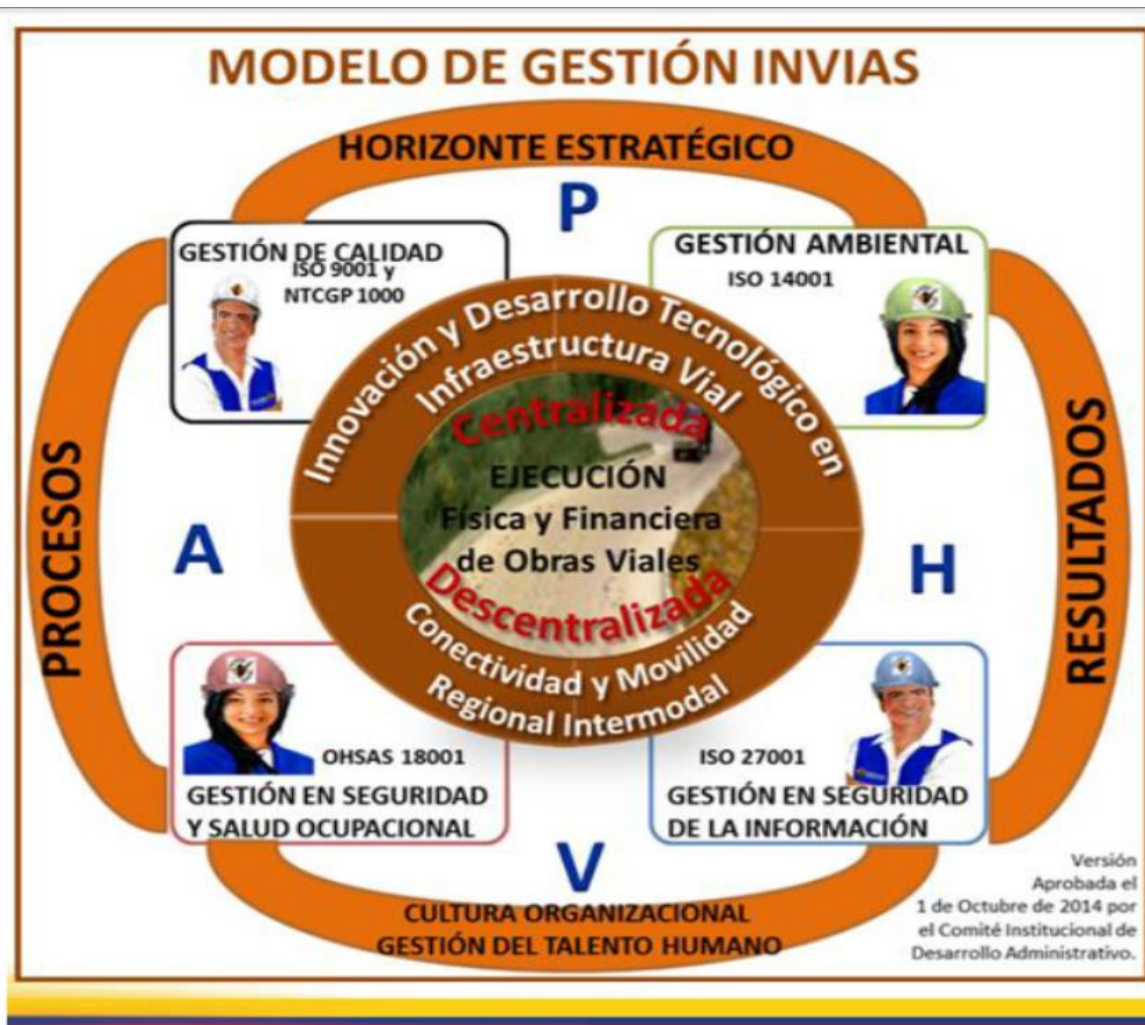


Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVÍAS

2.1.1.2.8 Mapa estratégico

El mapa estratégico comprende una visión macro de los objetivos plasmados gráficamente que indican la ruta que se viene impulsando desde el modelo de gestión del Instituto Nacional de Vías, para ser una organización de clase mundial. (Ilustración 9 Mapa estratégico INVÍAS):

Ilustración 9 Mapa estratégico INVÍAS



INFRAESTRUCTURA INTELIGENTE DE TRANSPORTE

MINTRANSPORTE

INVÍAS 20




Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVÍAS









2.1.1.2.9 Cadena de valor

La cadena de valor es un modelo teórico que describe las actividades de una organización para generar satisfacción al cliente y a la misma organización, para el INVÍAS está alineada tal como se muestra en la Ilustración 10 Cadena de valor INVÍAS:


Ilustración 10 Cadena de valor INVÍAS

PROMESA DE VALOR DE LA GESTIÓN INTEGRAL 

El Instituto Nacional de Vías – INVÍAS, declara a sus usuarios y demás grupos de interés, su compromiso de Gestionar Proyectos Sostenibles en la infraestructura vial, como aporte al desarrollo económico y social del país y al servicio de los colombianos, a través de:

-  La ejecución física y financiera de los proyectos de infraestructura vial, priorizados para la comunidad, con calidad, oportunidad y transparencia; impulsando la conectividad intermodal de la red de transporte del país. 
-  La protección de la seguridad y salud de todos los trabajadores de la Entidad, mitigando los peligros y riesgos en las instalaciones, en el uso de equipos y en la ejecución de los procesos. 
-  La promoción de prácticas orientadas a la optimización de los recursos naturales, al control de la contaminación y a la generación de sensibilidad ambiental en los grupos que participan en las actividades internas y externas del Instituto. 
-  La incorporación de controles y prácticas para que la información de la gestión del Instituto, sea segura, íntegra, confiable, y esté accesible a los usuarios y demás grupo de interés. 

Estas promesas están presentes en la vivencia y misión cotidiana del Talento Humano INVÍAS, dando cumplimiento a los requisitos de ley y a nuestros valores institucionales, comprometidos con el mejoramiento continuo y la excelencia en la gestión integral.



Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVÍAS

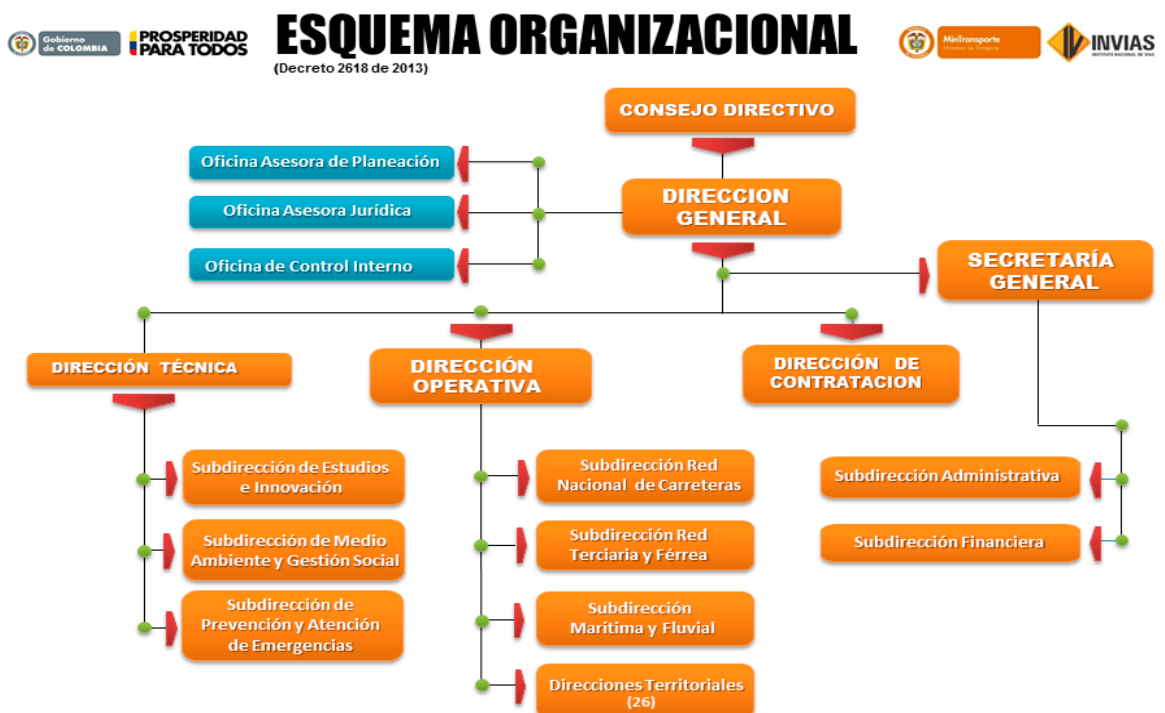
2.1.1.2.10 Cadena de abastecimiento

La cadena de abastecimiento abraza todos los procesos de un negocio permitiendo el flujo continuo de ellos para la creación de productos, bienes y/o servicios con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente. En la Ilustración 12 Cadena de abastecimiento INVÍAS se presenta el proceso contemplado para tal fin en el INVÍAS.

2.1.1.2.11 Estructura organizacional

En la Ilustración 11 Estructura Organizacional INVÍAS se muestra como está conformado y dividido el trabajo y desarrollo de las labores dentro del INVÍAS.

Ilustración 11 Estructura Organizacional INVÍAS



Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVÍAS



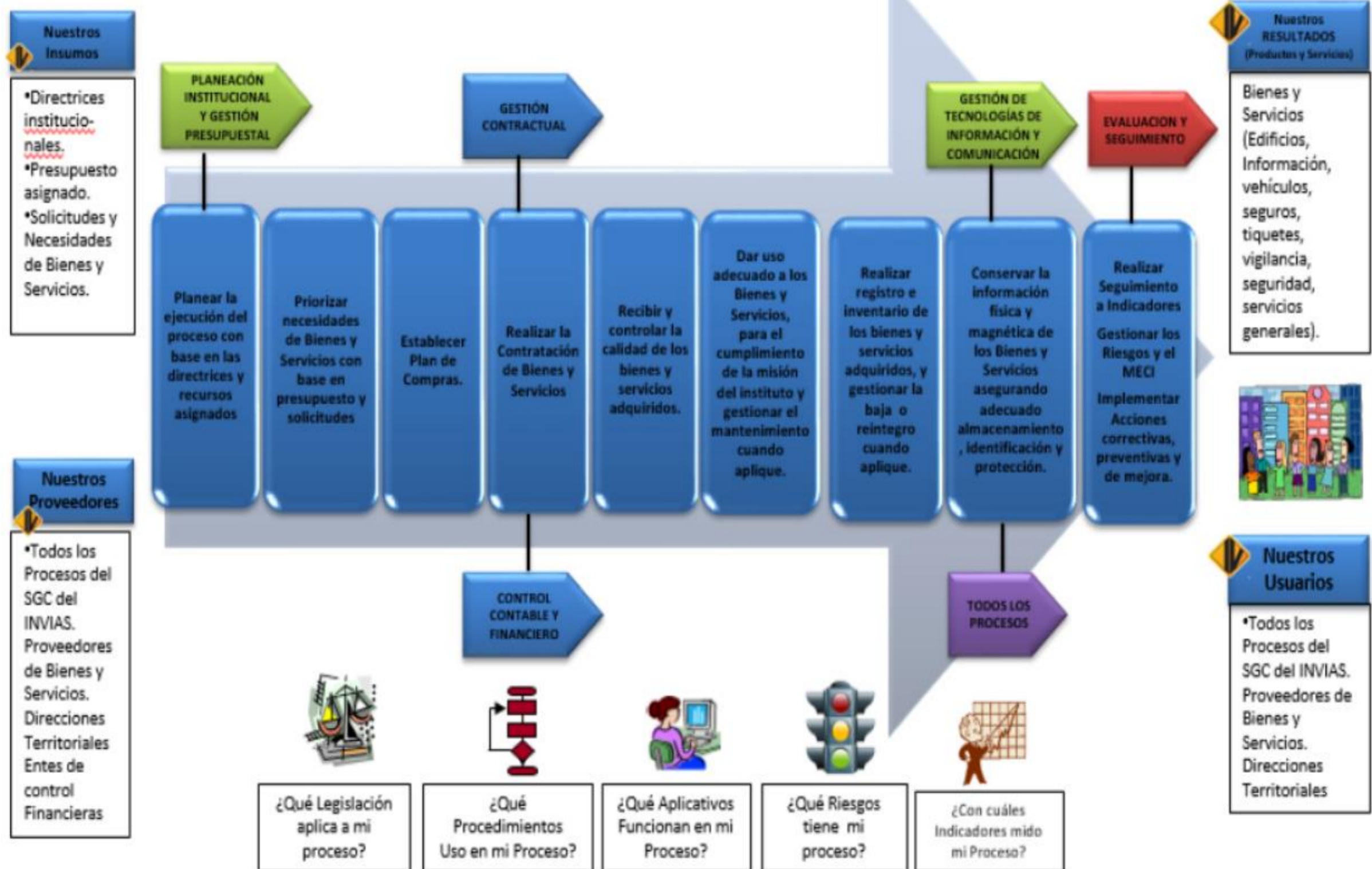
PROCESO DE APOYO: 8-ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS

Código: ABIENS- CP-1
 Versión: 1
 Aprobación: 30-12-2014

OBJETIVO: Asegurar la administración de los bienes y servicios del Instituto, que se usan como apoyo al desempeño de los procesos y al cumplimiento de la Misión.

Responsable: Sub Dirección Administrativa y Secretaría General.

Corresponsables: Líderes de todos los procesos, Directores Territoriales, y todos los funcionarios y contratistas que manejan bienes, servicios e información documentada para el ejercicio de sus funciones y responsabilidades.



2.1.2 Análisis y descripción del producto

El producto es un puente tirantado en concreto pos tensado con una longitud aproximada de 1.500 m, la cual se estableció a partir de una Técnica de Grupo Nominal y el análisis de ventajas de cada alternativa de acuerdo al sistema estructural.

Este puente vehicular debe cumplir con todas las especificaciones y normas técnicas exigidas por el INVÍAS. A continuación se establecen los siguientes parámetros generales de diseño:

1. Dos carriles cada uno de 3,65 m para circulación en ambos sentidos
2. Bermas de 1,80 m cada una
3. Aceras de 1,20 m a cada lado
4. Barandas metálicas
5. Galibo del puente de 18 m sobre el nivel de las aguas, de tal manera que permita la circulación de embarcaciones a través del río Meta
6. Ciclo de vida del puente de 15 años
7. Capacidad máxima del puente con vehículos eje tridem (tres ejes - tractocamiones) de doce llantas con peso máximo por eje de 24 toneladas

El puente se construirá sobre el río Meta, vinculando los municipios de Santa Rosalía departamento de Vichada e inspección de Bocas del Pauto departamento de Casanare, permitiendo una conexión terrestre entre los dos (2) departamentos y a futuro con la República Bolivariana de Venezuela.

El puente vehicular se encuentra constituido por tres (3) grandes capítulos denominados:

- Obras complementarias
- Infraestructura
- Superestructura

Las obras Complementarias hacen referencia a las obras civiles que complementan la estructura del puente, están divididas en *Accesos y Señalización*, donde las obras de

Acceso están formadas por muros de contención, los rellenos del aproche del puente, las losas de aproximación y el pavimento de los accesos al puente.

Las obras de señalización están divididas en señalización horizontal (demarcación) y señalización vertical.

El capítulo de Infraestructura se encuentra formado por elementos estructurales que están en contacto con el terreno natural o suelo, los cuales se dividen en tres (3) grandes grupos

- Cimentación profunda
- Estribos
- Pilas.

El capítulo de Superestructura está formado por los elementos estructurales apoyados sobre los elementos de la infraestructura como son:

- Vigas del puente
- El tablero
- El sistema atirantado
- Las barandas.

2.1.3 Estado del arte

El aumento de necesidades de las poblaciones actuales, propiciadas por la globalización de la economía, han hecho que los materiales, técnicas de construcción y métodos de análisis y diseño de los puentes vayan evolucionando con el paso de los años. A través de la historia se muestra la evolución del concepto de diseño de puentes, de acuerdo con las herramientas tecnológicas disponibles en cada periodo, tal como se muestra en la Tabla 7 Herramientas tecnológicas puentes:

Tabla 7 Herramientas tecnológicas puentes

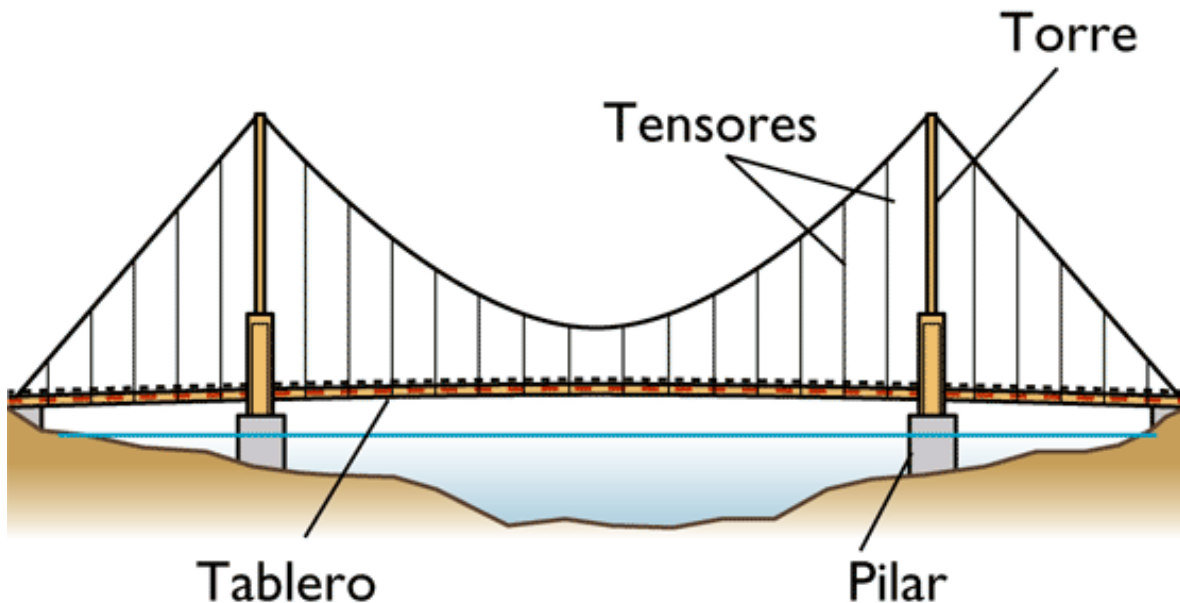
Periodo	Herramientas de Diseño	Materiales
Comienzos siglo 18	Procedimientos empíricos – Experticia y experiencia maestros de construcción	Madera
Imperio Romano	Procedimientos empíricos – Experticia y experiencia maestros de construcción	Piedra, mampostería
Finales del siglo 18 Revolución Industrial	Teoría de las estructuras Escuelas de Ingeniería Civil	Hierro fundido y forjado – acero
Finales del siglo 19	Conceptos de seguridad estructural Facultades de Ingeniería Civil	Concreto reforzado
Siglo 20	Conceptos de seguridad estructural Facultades de Ingeniería Civil	Concreto pres forzado
Siglo 21	Métodos Estadísticos y la Teoría de las probabilidades de diseño Teoría de la Confiabilidad Facultades de Ingeniería Civil	Concreto reforzado, concreto presforzado y postensado

Fuente: Propia

El concepto de un puente atirantado nace de la necesidad de proporcionar soportes intermedios a una viga, mediante una atadura inclinada, colgada de una torre o mástil, y se emplea desde hace bastante tiempo. Los egipcios construían veleros aplicando este concepto, así mismo en el lejano oriente, todo por la necesidad de atravesar los ríos por puentes de bambú, apoyados por troncos leñosos de plantas de vid sujetas a los árboles que se encontraban en las orillas que eran empleados como sistemas de sujeción. Los elementos estructurales principales que componen un puente atirantado se muestran en la Ilustración 13 Esquema de las partes de un puente atirantado y se enuncian a continuación:

- Los tirantes o tensores
- Pilas y torres
- Tablero

Ilustración 13 Esquema de las partes de un puente atirantado



Fuente: Cartilla de puentes PELANDINTECNO

Los tirantes o tensores, que son los cables rectos que atirantan el tablero, proporcionando una serie de apoyos intermedios más o menos rígidos. Así mismo son necesarios los elementos denominados pilas y torres, los cuales se encargan de elevar el anclaje fijo de los tirantes, de forma que introduzcan fuerzas verticales en el tablero para crear los pseudo-apoyos. El tablero es la estructura que soporta el tráfico de los vehículos, la cual está condicionada geoméricamente por el ancho de las vías de conexión entre los dos puntos que se quieren unir. Por lo anterior, los tres elementos, tirantes o tensores, tablero, pilares y torres, constituyen la estructura resistente básica del puente atirantado.

En Colombia se adopta actualmente la teoría de diseño con factores de carga y de resistencia LRFD (*Load Resistant Factor Design*), consecuencia de esto el Ministerio del Transporte y el Instituto Nacional de Vías INVÍAS suscribieron con la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), el Convenio de Asociación No. 1314 de 2013-INVÍAS donde se logra la expedición de normas y especificaciones con el objeto de sumar

esfuerzos técnicos, logísticos y financieros para la revisión, actualización y complementación del Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes.

En el país el concepto de seguridad cada vez toma más relevancia, porque al igual que los países desarrollados se concluye que nada es absolutamente seguro, y que la seguridad puede darse en términos de probabilidades de falla, aceptablemente bajas. Debido a todos los problemas ocurridos a través del tiempo en el diseño y construcción de puentes y edificios, la teoría de la confiabilidad surge por la necesidad de corregir toda esta problemática y ha llegado a ser parte de la ciencia y la práctica de la Ingeniería actual, su aplicación no solamente se refiere a la seguridad de las estructuras, sino también a las condiciones de servicio y otros requerimientos de los sistemas técnicos, sujetos a alguna probabilidad de falla. Esta herramienta fundamental en el desarrollo de nuevos métodos y filosofías de diseño estructural, ha permitido que las estructuras de puentes se diseñen y construyan, bajo la creación, evaluación y calibración de los modelos de carga viva que representan a las complejas y aleatorias cargas reales de los vehículos que circulan a través de las vías. A continuación se muestra en la Tabla 8 Normas colombianas para diseño y construcción de puentes la adopción de Colombia de la normatividad para el diseño y construcción de puentes:

Tabla 8 Normas colombianas para diseño y construcción de puentes

Época	Norma adoptada	Entidad Responsable
1994	<i>AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges</i>	Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS)
1995	Código Colombiano de diseño sísmico de puentes CCP 95 - <i>AASHTO Standard Specifications for Highway Bridge</i> , edición de 1992.	AIS – Ministerio de Transporte – INVÍAS
2014	Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-2014	INVÍAS – AIS - Ministerio de Transporte

Época	Norma adoptada	Entidad Responsable
	<i>Bridge Design Specifications</i> 2012) y <i>Bridge Design Specifications</i> 7ª edición (2014) fundamentadas en la filosofía LRFD.	

Fuente: Propia

2.1.4 Aplicación del estado del arte

En la Tabla 9 Puentes atirantados en el mundo se muestra el uso de ellos a través del tiempo.

2.2 Estudio de mercado

Teniendo en cuenta que ya se tiene identificado el problema y la necesidad, se hace imprescindible profundizar en el análisis para conocer la población asociada a esta necesidad y establecer la respectiva oferta y demanda que justifica la inversión para el desarrollo del proyecto. A continuación se presenta un análisis detallado de las estimaciones realizadas que dan viabilidad a la construcción del Puente Vehicular entre Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare).

Tabla 9 Puentes atirantados en el mundo

Año de inauguración	Lugar	Tipo de puente
1617	Venecia	Cubierta de madera atirantada por barras inclinadas a torres de albañilería
1784	Freibourg	Puente atirantado de madera de longitud 32 m atado a una torre de madera
1817	Inglaterra Pradas del Rey	Puente peatonal atirantado de longitud 33,6 m, con cables inclinados para soportar las vigas longitudinales desde 2 torres
1885	Puente Trunk - Niágara	Puente atirantado por cables por John Roebling
1867	Puente de Ohio en Cincinnati	Puente atirantado por cables John Roebling
1883	Puente de Brooklyn, en Nueva York	Puente atirantado por cables John Roebling
1868	Puente Franz Joseph, en Praga	Combinación de puente colgante con puente atirantado, empleando los cables para sujetar el centro de la plataforma
1873	Puente Albert, en Londres	Combinación de puente colgante con puente atirantado, empleando los cables para sujetar el centro de la plataforma
Siglo 19	Francia	Una porción central de la plataforma soportado por cerchas de dos cables suspendidos, y por cables atirantados en forma radiales de lo más alto de las torres, con una luz de 163 m
Finales siglo 19	Puente Giscard Francia	Sistema de triangulación con tirantes con un arreglo radial desde lo alto de las torres, se eliminó considerablemente la necesidad de la estructura del anclaje
1907	Puente Cassagne	Sistema de triangulación con tirantes con un arreglo radial desde lo alto de las torres, se eliminó considerablemente la necesidad de la estructura del anclaje, con una luz de 156 m
1925	Puente Lezardrieux sobre el río Trieux	Transfiere componentes horizontales de las fuerzas de los cables atirantados, a la rigidez de la viga
1955	Puente Stromsund, Suecia	Primer puente soportado por cables tramo principal de 183 m de luz y dos tramos a sus lados de 75 m, con dos planos de cables atirantados que tienen dos pares de cables radiales en forma de abanico
1995	Puente de Normandía, Francia	Puente atirantado con sistema de cables, con una luz de 856 m de longitud, con 2 torres en forma de A.
1997	Puente MEIKO-CHUO Nagoya, Japón	Puente atirantado con sistema de cables, con una luz de 590 m de longitud, con 2 torres en forma de Rombo.
1999	Puente TATARA, Japón	Puente atirantado con sistema de cables, con una luz de 890 m de longitud, con 2 torres en forma de Rombo.
2001	Puente de YANGPU CHANGAI, China	Puente atirantado con sistema de cables, con una luz de 602 m de longitud, con 2 torres en forma de Rombo.
2004	Puente río Antirio Peloponeso, Grecia	Puente atirantado con sistema de cables, con una luz de 460 m de longitud, con 4 torres en forma de A.
2007	Puente SUTONG JIANSU, China	Puente atirantado con sistema de cables, con una luz de 1.088 m de longitud con 2 torres.
2008	Puente STONECUTTERS, Hong Kong	Puente atirantado con sistema de cables, con una luz de 1.018 m de longitud, con 2 torres en forma de A.

Fuente: Propia

2.2.1 Población

El primer paso para delimitar el estudio de mercado de nuestro proyecto consiste en identificar, caracterizar y cuantificar la población referencia, para lo cual se hace necesario la caracterización de la población mediante delimitación geográfica, es decir, la zona del país que se va a favorecer directamente con el desarrollo del proyecto. Es por lo anterior que se considera que el departamento de Vichada se verá beneficiado directamente ya que se activará comercialmente el sector agroindustrial y de hidrocarburos, generando alta competitividad de mercados hacia el interior del país y sus alrededores, así mismo el departamento de Casanare alcanzará grandes beneficios, toda vez que podrá realizar intercambios comerciales hacia el departamento de Vichada y hacia la República Bolivariana de Venezuela.

Teniendo en cuenta lo anterior, se determina que la población referencia del proyecto serán las comunidades de los departamentos de Vichada y Casanare, por lo que se acude a las cifras y censos del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) el cual ofrece la información que se muestra en la Tabla 10 Cifras del Censo Poblacional realizado en el año 2005 - Departamento de Casanare y Vichada:

Tabla 10 Cifras del Censo Poblacional realizado en el año 2005 - Departamento de Casanare y Vichada

Población CENSADA COMPENSADA 2005			
Departamento	Urbano (Cabecera)	Rural (Resto)	Total
Casanare	196.752	85.700	282.452
Vichada	21.108	34.050	55.158

Fuente: DANE

Ahora bien, para estimar la población para el 2019, año en el cual iniciará la operación del Puente Vehicular (según Ilustración 4 Etapas principales y de apoyo proyecto puente vehicular Santa Rosalía - Bocas del Pauto) es necesario establecer la tasa de crecimiento anual de la población en cada uno de ellos, por lo que en la Tabla 11

Indicadores demográficos 2005-2020. Departamento de Casanare y en la Tabla 12 Indicadores demográficos 2005-2020. Grupo Amazonía: Incluye los departamentos de Amazonas, Guaviare, Guainía, Vaupés y Vichada se muestran las tasas medias anuales de crecimiento establecidas por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) para el cálculo actual de la población.

Tabla 11 Indicadores demográficos 2005-2020. Departamento de Casanare

Periodo	Tasas medias anuales de crecimiento (%)	
	Exponencial	Geométrico
2005-2010	1,95	1,97
2010-2015	1,81	1,83
2015-2020	1,69	1,70

Fuente: DANE

Tabla 12 Indicadores demográficos 2005-2020. Grupo Amazonía: Incluye los departamentos de Amazonas, Guaviare, Guainía, Vaupés y Vichada

Periodo	Tasas medias anuales de crecimiento (%)	
	Exponencial	Geométrico
2005-2010	1,65	1,66
2010-2015	1,54	1,55
2015-2020	1,52	1,53

Fuente: DANE

Se asume que la población tiene un crecimiento geométrico, dado por la siguiente expresión:

$$Pt = Po(1 + r)^t$$

Donde:

Pt = Población en el año “t”, que vamos a estimar

Po = Población en el año “base” (conocida)

r = Tasa de crecimiento anual

t = Número de años entre el “año base” (año cero) y el año “t”

Por lo tanto, para el departamento de Casanare tenemos:

Pt = Año 2019

Po = 282.452 (Tabla 10 Cifras del Censo Poblacional realizado en el año 2005 - Departamento de Casanare y Vichada)

r = 1,83% = 0,0183 (Tabla 11 Indicadores demográficos 2005-2020. Departamento de Casanare)

t = 2.019 – 2.005 = 14

$$P_{2019 \text{ CASANARE}} = 282.452(1 + 0,0183)^{14}$$

$$P_{2019 \text{ CASANARE}} = 364.090 \text{ habitantes}$$

Y para el departamento de Vichada:

Pt = Año 2.019

Po = 55.158 (Tabla 10 Cifras del Censo Poblacional realizado en el año 2005 - Departamento de Casanare y Vichada)

r = 1,55% = 0,0155 (Tabla 12 Indicadores demográficos 2005-2020. Grupo Amazonía: Incluye los departamentos de Amazonas, Guaviare, Guainía, Vaupés y Vichada)

t = 2.019 – 2.005 = 14

$$P_{2019 \text{ VICHADA}} = 55.158(1 + 0,0155)^{14}$$

$$P_{2019\text{ VICHADA}}=68.411 \text{ habitantes}$$

Es decir, la población referencia estimada del proyecto para el año 2.019 entre los departamentos de Casanare y de Vichada es:

$$P_{2019\text{ TOTAL}} = 364.090 + 68.411$$

$$P_{2019\text{ TOTAL}} = 432.501 \text{ habitantes}$$

De otra parte podemos decir que a partir de la población referencia, se busca establecer la población objetivo, que no es otra cosa que aquel segmento de la población que se va a ver beneficiada directamente con el proyecto. Es por lo anterior que se sugiere que dicha población objetivo se enfoque en la población con actividad agrícola y pecuaria dada la activación comercial para intercambios comerciales entre los dos departamentos, por lo que se puede determinar dicha población a partir de los porcentajes según la actividad agropecuaria tal como se muestra en la Tabla 13 Viviendas ocupadas con personas presentes, ubicadas en áreas rurales dispersas, por actividad agropecuaria - Censo 2005.

Tabla 13 Viviendas ocupadas con personas presentes, ubicadas en áreas rurales dispersas, por actividad agropecuaria - Censo 2005

Departamentos y áreas	Total viviendas	Con actividad agrícola y pecuaria	Actividad agrícola únicamente	Actividad pecuaria únicamente	Sin actividad agrícola ni pecuaria	Sin información
Departamento de Casanare	17.319	61,36%	3,42%	11,87%	10,56%	12,79%
Departamento de Vichada	4.428	25,77%	12,49%	4,72%	40,00%	17,03%

Fuente: DANE

De la Tabla 13 podemos concluir que el porcentaje de la población dedicada a la actividad agropecuaria (con actividad agrícola y pecuaria, agrícola únicamente y pecuaria únicamente) en el departamento de Casanare es del 76,65% y en el departamento de Vichada es 42,98%.

Con base en la población proyectada al año 2.019 en cada uno de los departamentos y teniendo en cuenta los porcentajes de actividad agropecuaria ya definidos, podemos determinar entonces la población objetivo de nuestro proyecto. Para lo anterior se presenta la Tabla 14 Estimación de la población objetivo del Proyecto:

Tabla 14 Estimación de la población objetivo del Proyecto

Departamento	Población proyectada al año 2019 (No. Habitantes)	Población dedicada a actividad agropecuaria (%)	Total población dedicada a actividad agropecuaria (No. Habitantes)
Casanare	364.090	76,65	279.075
Vichada	68.411	42,98	29.403
		Total	308.478

Fuente: Propia - Basado en el Censo 2005 DANE

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que la población objetivo es 308.478 habitantes y tal como ya se mencionó corresponde a la población que se verá beneficiada directamente con el proyecto.

2.2.2 Dimensionamiento demanda

La demanda generada se dimensiona en términos de volumen de carga transportada en una unidad de tiempo, para este caso se adopta como unidad de medida la tonelada (t) transportada en un día, donde inicialmente se debe calcular el número de vehículos que transitan en un día, es decir, el Tránsito Promedio Diario (TPD), desde un punto origen hasta un destino. El origen evaluado es el municipio de Santa Rosalía departamento de Vichada y el destino es la ciudad de Yopal (Casanare).

Una vez obtenido el TPD, se debe calcular el peso máximo transportado por tipo de vehículo, de acuerdo con la clasificación de vehículos automotores de resolución 004100 de 2.004 del Ministerio de Transporte, tal como lo muestra la Tabla 15 Clasificación del parque automotor de carga

Tabla 15 Clasificación del parque automotor de carga

Tipo de eje	Peso máximo por eje (kg)	Peso máximo por eje (t)
Eje Sencillo		
Dos llantas	6.000	6
Cuatro llantas	11.000	11
Eje Tándem		
Cuatro llantas	11.000	11
Seis llantas	17.000	17
Ocho llantas	22.000	22
Eje Tridem		
Seis llantas	16.500	16,5
Ocho llantas	19.000	19
Diez llantas	21.500	21,5
Doce llantas	24.000	24

Fuente: Resolución 004100 de 2004 del Ministerio de Transporte

Debido a la insuficiente información de Estudios de Tráfico en el sector, se calculó el TPD, de acuerdo con la información suministrada en el Plan Vial del departamento de Vichada 2011- 2019 (Departamento de Vichada, 2011), con información de la Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial de Vichada y el Instituto Nacional de Vías.

El TPD base es el tráfico que circulaba en el año 2.011 por los tramos de vía que convergen en Santa Rosalía, clasificados en autos, buses, camiones de 2, 3, 4 y 5 ejes hacia el departamento del Meta, tal como se observa en la Tabla 16 N° de vehículos que circulaban diariamente en el año 2011.

Tabla 16 N° de vehículos que circulaban diariamente en el año 2011

Ubicación	Tramo	N° vehículos que circulan diariamente 2011						
		Autos	Buses	C-2	C-3 Y C-4	C5	>C5	TPD
Municipio	Desde / hasta							
Santa Rosalía	La Arepa-Guacacias-Sta. Rosalía	15	2	8	7	0	0	32
Santa Rosalía	Santa Rosalía- La Primavera	15	2	8	7	0	0	32
Santa Rosalía	Santa Rosalía-Paso Río Tomo	4	0	1	0	0	0	5
Santa Rosalía	La Primavera - Santa Rosalía-Cumaribo	8	0	1	0	0	0	9
	Total	42	4	18	14	0	0	78

Fuente: Propia - Basado en datos publicados en el Plan Vial del Departamento de Vichada-INVIAS

Es decir que el TPD al año 2.011 es de 78 vehículos/día, posteriormente, tal como se muestra en la Tabla 17 Tráfico proyectado que circula por tramo, se calcula el número de vehículos proyectado a 10 años (se espera que para el año 2021 el puente se encuentre en pleno funcionamiento) tomando como base la tasa de crecimiento del 3,5% correspondiente a un muestreo de la Red Vial Nacional secundaria y su respectiva carga nominal administrada por el Instituto Nacional de Vías en el departamento del Meta Ruta 4010 Puente Arimena-La Arepa

Tabla 17 Tráfico proyectado que circula por tramo

Ubicación	Tramo	Tasa de crecimiento	N° vehículos Proyectados 2021						
			Autos	Buses	C-2	C-3 Y C-4	C5	>C5	TPD
Municipio	desde / hasta	%							
Santa Rosalía	La Arepa-Guacacias-Santa Rosalía	3,5	21	3	11	10	0	0	45
Santa Rosalía	Santa Rosalía- La Primavera	3,5	21	3	11	10	0	0	45
Santa Rosalía	Santa Rosalía-Paso Río Tomo	3,5	6	0	1	0	0	0	7
Santa Rosalía	La Primavera - Santa Rosalía- Cumaribo	3,5	11	0	1	0	0	0	13
	Total		59	6	25	20	0	0	110

Fuente: Propia - Basado en datos publicados en el Plan Vial del Departamento de Vichada-INVIAS

Dado lo anterior tenemos que el TPD proyectado al año 2.021 es de 110 vehículos/día. Lo anterior desde el punto de vista del TPD, es decir, número de vehículos por día que transitarán por el puente vehicular.

De otra parte tenemos que el cálculo de la carga total por tramo se realiza empleando la carga máxima que puede transportar cada tipo de vehículo (Tabla 15 Clasificación del parque automotor de carga) y el TPD proyectado, el cual debe ser afectado por el peso máximo de acuerdo al tipo de vehículo, tal como se muestra en la Tabla 18 Carga nominal proyectada por tramo de vía

Tabla 18 Carga nominal proyectada por tramo de vía

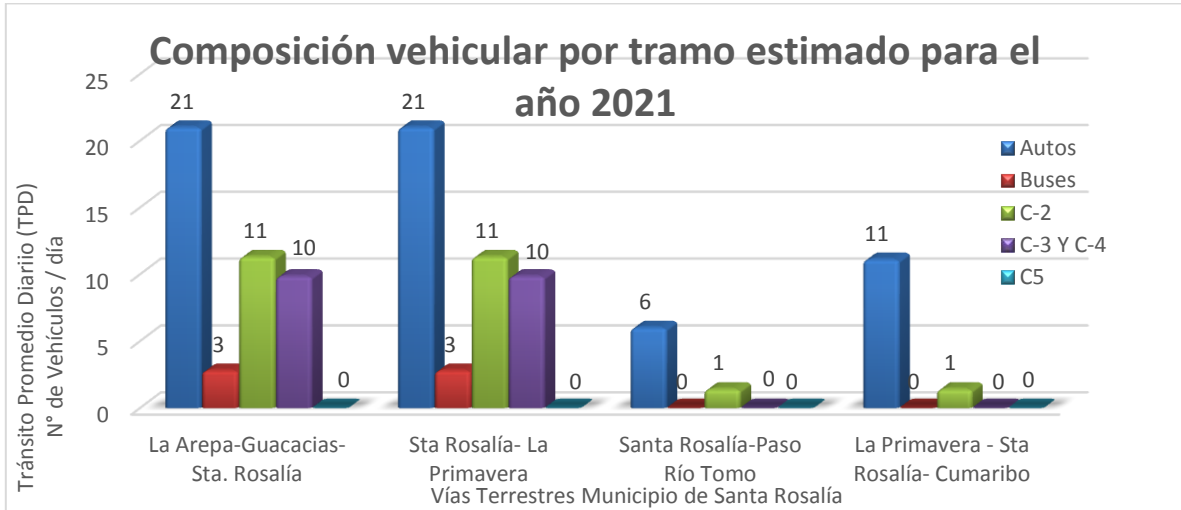
Ubicación (Municipio)	Tramo (desde / hasta)	Buses (t)	C-2 (t)	C3-C4 (t)	C-5 (t)	>C-5 (t)	Carga total por tramo (t/día)
Santa Rosalía	La Arepa-Guacacias-Santa. Rosalía	48	192	355	0	0	595
Santa Rosalía	Santa Rosalía- La Primavera	48	192	355	0	0	595
Santa Rosalía	Santa Rosalía-Paso Río Tomo	0	24	0	0	0	24
Santa Rosalía	La Primavera - Santa Rosalía-Cumaribo	0	24	0	0	0	24
Total							1.238

Fuente: Propia - Basado en datos publicados en el Plan Vial del departamento de Vichada-INVÍAS

Dado lo anterior se deduce que la carga total producida por los vehículos del TPD al año 2.021 (110 vehículos/día) corresponde a 1.238 t/día, que en últimas nos indica la demanda del proyecto.

Como complemento a la información suministrada, se puede mencionar que los tramos más relevantes de composición vehicular para el año 2021 son La Arepa-Guacacias-Santa Rosalía con un TPD de 45 vehículos/día y Santa Rosalía-La Primavera con el mismo TPD, tal como se muestra en la Ilustración 14 Composición vehicular por tramo estimado para el año 2021 municipio de Santa Rosalía

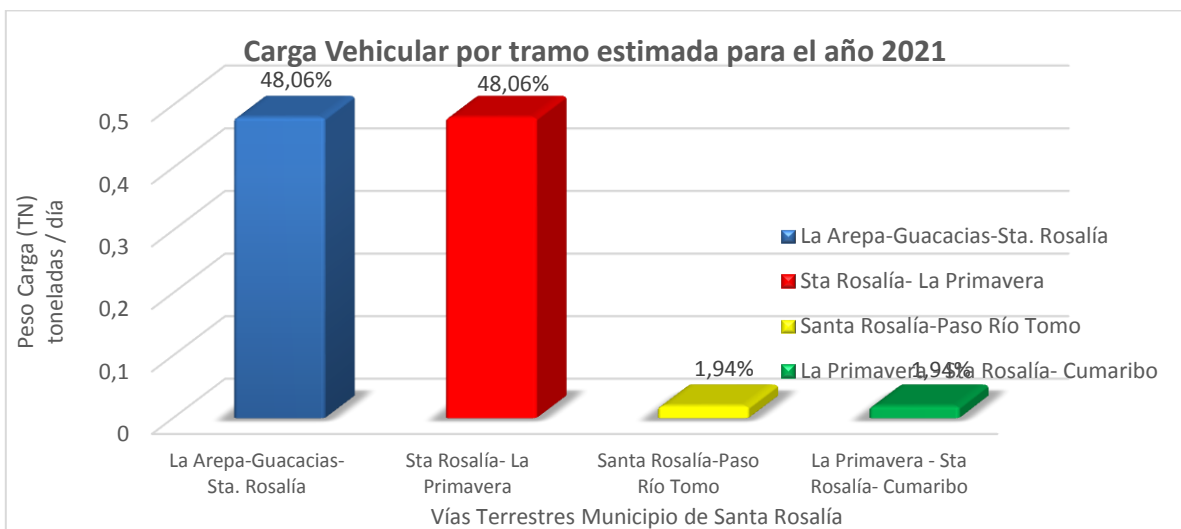
Ilustración 14 Composición vehicular por tramo estimado para el año 2021 municipio de Santa Rosalía



Fuente: Propia - Basado en datos publicados en el Plan Vial del departamento de Vichada-INVÍAS

Desde el punto de vista de carga nominal proyectada para el año 2021 los tramos La Arepa-Guacacias-Santa Rosalía y Santa Rosalía-La Primavera les corresponde el 96% del total de la carga total estimada para el departamento, tal como se indica en la Ilustración 15 Carga vehicular por tramo estimada para el año 2021.

Ilustración 15 Carga vehicular por tramo estimada para el año 2021



Fuente: Propia - Basado en datos publicados en el Plan Vial del departamento de Vichada-INVÍAS

2.2.3 Dimensionamiento oferta

La oferta del proyecto está basada en la capacidad que ofrece el puente vehicular, el cual de acuerdo a sus de acuerdo a sus especificaciones mínimas mencionadas en el numeral 2.1.2 A y la normativa implementada en el normativa implementada en el Ministerio de Transporte respecto a su geometría, establece los parámetros que se establece los parámetros que se muestran en la

Tabla 19 Especificaciones mínimas del puente vehicular para el cálculo de su capacidad de tránsito.

Tabla 19 Especificaciones mínimas del puente vehicular para el cálculo de su capacidad de tránsito

N° de carriles	Velocidad promedio de diseño (km/h)	Longitud puente (km)	Longitud recorrido (km)	tiempo recorrido (h)	Longitud máxima camión C5 (km)	Distancia mínima entre camión y camión (km)
2	40	1,5	1,5	0,004	0,00182	0,2

Fuente: Propia - Basado en Normativa Código de Tránsito Colombiano- Ministerio Transporte

En la Tabla 20 Cálculo de la Capacidad de Tránsito ofrecida por el Puente Vehicular se muestra el cálculo del número de vehículos que es capaz de percibir el puente vehicular por 1 día de servicio (también se muestran las cifras por mes o por año), lo anterior para hacerlo comparable con el dimensionamiento de la demanda.

Tabla 20 Cálculo de la Capacidad de Tránsito ofrecida por el Puente Vehicular

N° de camiones sobre el puente	Distancia mínima x N° camiones (corrección)	N° de camiones / hora corregido	N° de camiones/ día 12 h (TPD)	N° de camiones por mes	N° de camiones por año
82	16	66	791	15.824	189.890

Fuente: Propia - Basado en Normativa Código de Tránsito Colombiano- Ministerio Transporte

Teniendo en los resultados de la Tabla 20, el dimensionamiento de la oferta corresponde a 791 vehículos/día (TPD), que comparada con una demanda de 110 vehículos/ (TPD),

nos permite afirmar que la capacidad del puente sería capaz de absorber la demanda actual de transporte terrestre de la región.

2.2.4 Precios

Para definir los precios que genera el sector del transporte en el departamento del Vichada, es necesario considerar los modos de transporte actual y su grado de participación en el mercado.

La Tabla 21 Volúmenes y costos de carga transportados en el departamento de Vichada año 2011, se calculó tomando el PIB de cada sector de transporte, es decir el terrestre, aéreo y fluvial, dividiéndolo en el volumen de carga movilizado en un año para cada uno de estos modos de transporte de acuerdo a los datos suministrados por la Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial de Vichada.

Tabla 21 Volúmenes y costos de carga transportados en el departamento de Vichada año 2011

Modo de Transporte	Volumen de carga movilizado 2011	Volumen de carga movilizado 2011	PIB sector Transporte 2011 (DANE)	\$ Costo Transporte (t)	% de carga movilizado 2011
Transporte	(t/mes)	(t/año)	miles de millones	PIB/t-Año	(t/año)
Terrestre	500	6.000	\$ 1.000	\$ 166.666,67	13,5%
Aéreo	1.000	12.000	\$ 3.000	\$ 250.000,00	27,0%
Fluvial	2.000	24.000	\$ 571,4	\$ 23.808,33	54,1%
Pasajeros	200	2.400	\$ 94,3	\$ 39.291,67	5,4%
Total	3.700	44.400	\$ 4.665,7	\$ 479.766,67	100,0%

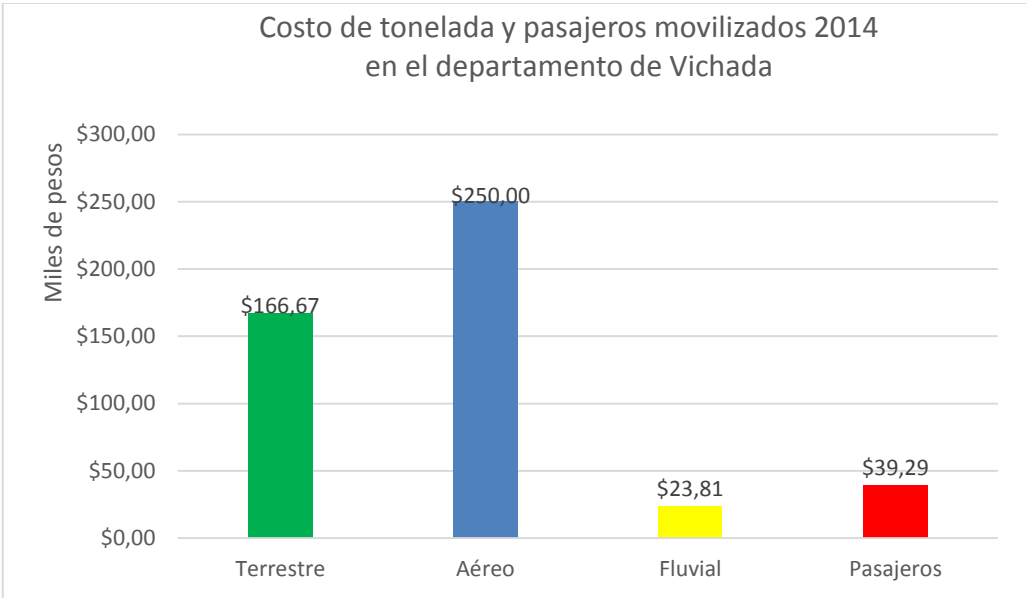
Fuente: Propia - Basado en datos publicados en el Plan Vial del departamento de Vichada-INVÍAS-DANE

De lo anterior se puede observar que el costo por tonelada transportada en el departamento de Vichada, para el sector terrestre es de \$ 166.667, el cual tan solo mueve un 13,5% del total de toneladas movilizadas en el departamento, comparado con el bajo costo del transporte fluvial que es de \$ 23.808,3 por tonelada, en el que el porcentaje de participación en el sector del transporte es del 54,1%, sin embargo se aclara que este modo de transporte solo puede usarse en una dirección y es desde el occidente del país

hacia el oriente y en épocas de invierno, lo anterior debido a que en épocas de verano, los bajos niveles del río Meta impiden la navegabilidad del mismo.

En la Ilustración 16 Costo de tonelada transportada según modo de transporte departamento de Vichada, se puede observar que el mayor costo por tonelada transportada se encuentra en el modo de transporte aéreo que corresponde a \$ 250.000, un costo bastante alto si se tiene en cuenta que su participación en el mercado es del 27% del total de carga movilizada en el departamento.

Ilustración 16 Costo de tonelada transportada según modo de transporte departamento de Vichada



Fuente: Propia - Basado en datos del Plan Vial del departamento de Vichada-INVÍAS-DANE

El costo de transporte de pasajeros es alto si se considera un promedio de \$ 39.000 por persona, ya que los buses deben llegar al puerto del río y desde allí los pasajeros se deben transportar por ferri hasta el otro lado del río.

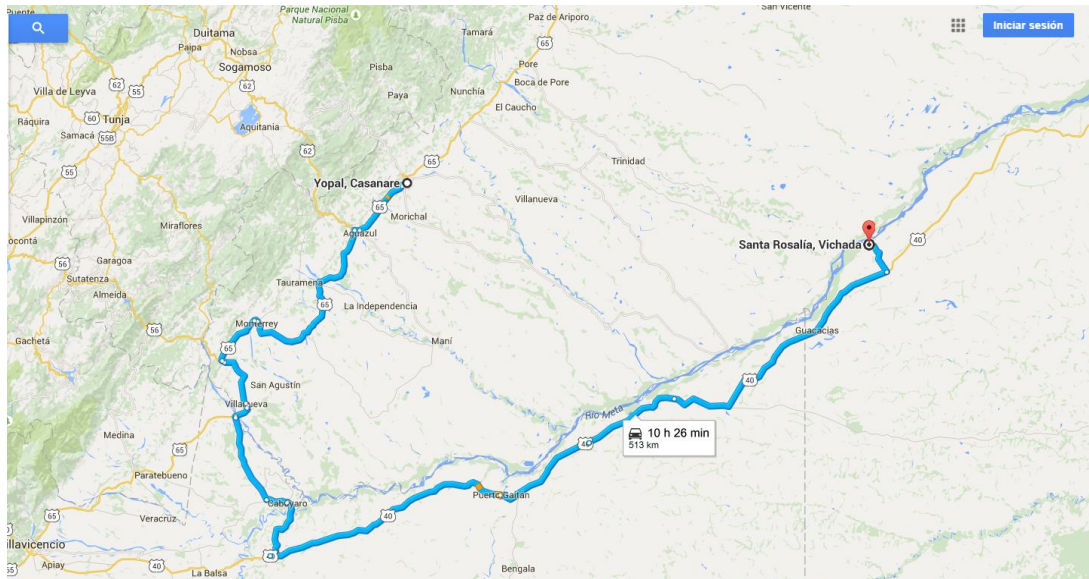
A continuación se evaluarán dos condiciones económicas, la primera representada en las condiciones actuales de transporte entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y la ciudad de Yopal (Casanare) y la segunda las condiciones que genera el proyecto entre

estos dos puntos de conectividad, en otras palabras una evaluación origen-destino de los dos escenarios planteados.

2.2.4.1 Costos de transporte sin proyecto

Para la evaluación del costo de transporte sin proyecto, se midió la distancia existente entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y la ciudad de Yopal (Casanare), empleando la herramienta Google Maps, tal como se muestra en Ilustración 17 Distancia de recorrido terrestre entre Santa Rosalía y Yopal:

Ilustración 17 Distancia de recorrido terrestre entre Santa Rosalía y Yopal



Fuente: Google Maps

De acuerdo al costo por tonelada transportada de forma terrestre calculado en la Tabla 21 Volúmenes y costos de carga transportados en el departamento de Vichada año 2011 en el que se muestra que el costo de transporte terrestre (PIB/t-año) corresponde a \$ 166.667 y teniendo en cuenta la distancia de recorrido de 513 km mostrada en la Ilustración 17, se estima que el costo por tonelada-kilometro actual es de \$ 325 (resulta de dividir \$ 166.667 t-año entre 513 km), así mismo se calcula que el costo total de transporte de las 1.238 t/día estimadas en la demanda afectadas por los 513 km, genera

un costo de transporte de \$ 206.333.333 t-km, tal como se muestra en la Tabla 22 Costo total de tonelada-kilómetro sin proyecto

Tabla 22 Costo total de tonelada-kilómetro sin proyecto

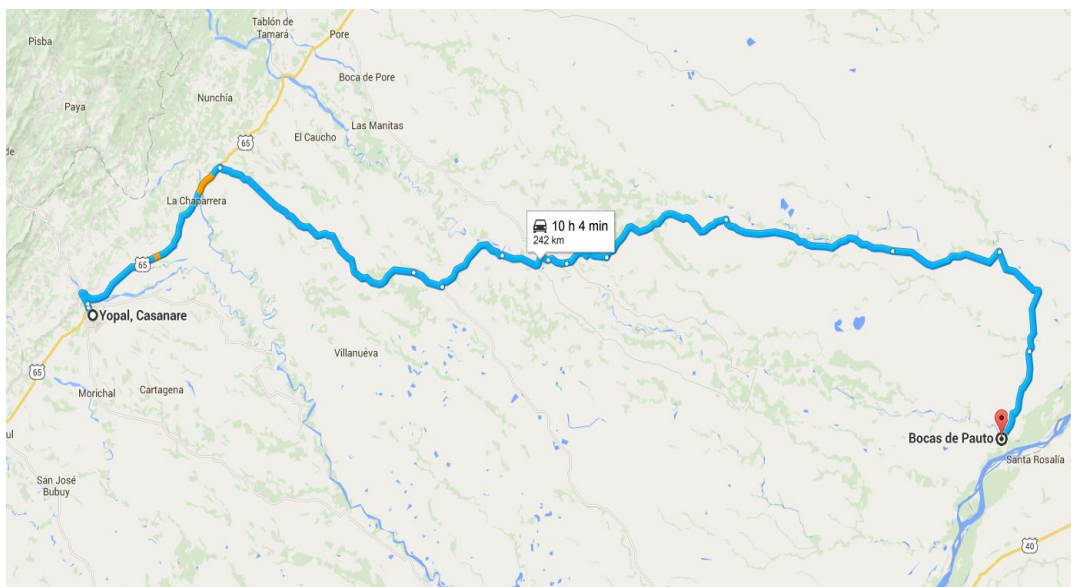
Modo de transporte	Lugar (origen – destino)		Carga transportada origen (t)	Costo transporte (\$ t/km)	Distancia (km)	Costo total transporte sin proyecto (t-km)
Carga Terrestre	Santa Rosalía	Yopal	1.238	\$ 324,89	513	\$ 206.333.333,33

Fuente: Propia - Basado en datos del Plan Vial del departamento de Vichada-INVÍAS-DANE

2.2.4.2 Costos de transporte con proyecto

Para la evaluación del costo de transporte con proyecto, se midió la distancia existente entre la Inspección de Bocas del Pauto (Casanare - atravesando el río Meta al otro lado de Santa Rosalía) y la ciudad de Yopal (Casanare) empleando la herramienta Google Maps, tal como se muestra en la Ilustración 18 Distancia de recorrido terrestre entre Bocas del Pauto y Yopal:

Ilustración 18 Distancia de recorrido terrestre entre Bocas del Pauto y Yopal



Fuente: Google Maps

Los costos de transporte en las condiciones de existencia del proyecto, nos muestra un panorama diferente en el que la distancia recorrida es mucho menor representada en 242 km y por supuesto el costo del transporte entre Santa Rosalía y Yopal es de \$ 97.334.632 por cada tonelada transportada en un kilómetro recorrido, tal como se indica en la Tabla 23 Costo total de tonelada-kilómetro con proyecto:

Tabla 23 Costo total de tonelada-kilómetro con proyecto

Modo de transporte	Lugar (origen – destino)		Carga Transportada Origen (t)	Costo Transporte (\$ t/km)	Distancia (km)	Costo total Transporte Con Puente Vehicular (t-km)
Carga Terrestre	Santa Rosalía	Yopal	1238	\$ 324,89	242	\$ 97.334.632,88

Fuente: Propia - Basado en datos del Plan Vial del departamento de Vichada-INVÍAS-DANE

Ahora bien si se comparan las dos condiciones de transporte, se puede determinar un ahorro en costo por tonelada transportada, para este caso se adopta que del total de carga estimada que sale de Santa Rosalía con destino a Yopal es del 50%, ya que se considera que el otro 50% tendrá como destino el departamento del Meta, tal como se muestra en la Tabla 24 Comparación costo tonelada transportada por kilómetro sin proyecto vs con proyecto

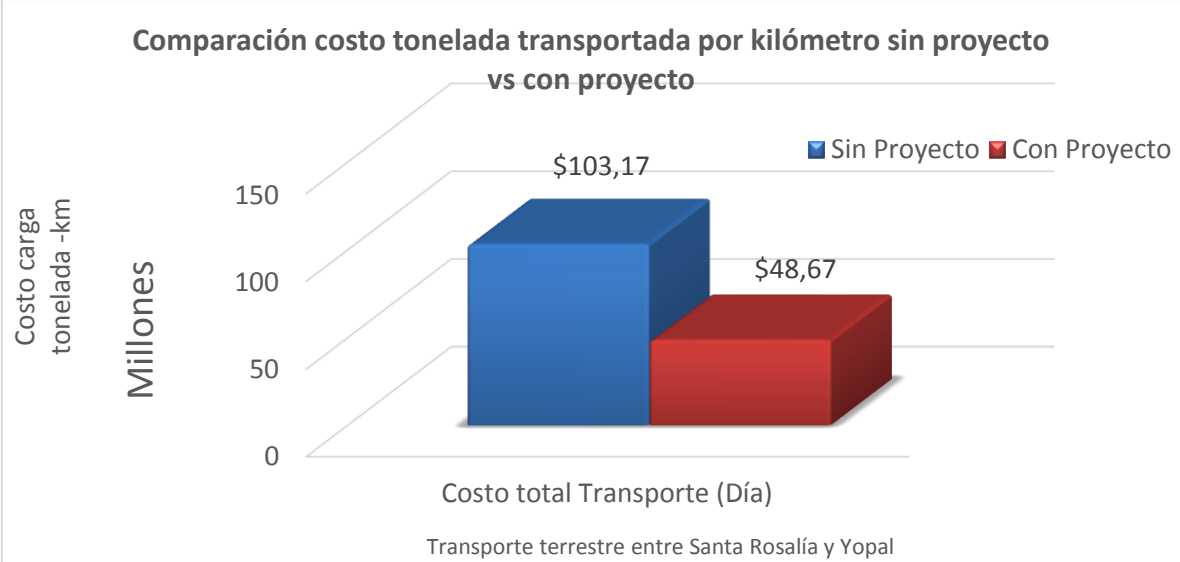
Tabla 24 Comparación costo tonelada transportada por kilómetro sin proyecto vs con proyecto

Condición	Lugar (origen – destino)		Carga transportada origen (t)	Costo transporte (\$ t/km)	Tránsito Yopal (%)	Distancia (km)	Costo total transporte (\$ t/km-día)
Sin proyecto	Santa Rosalía	Yopal	1.238	\$ 324,89	50%	513	\$ 103.166.666,67
Con proyecto	Santa Rosalía	Yopal	1.238	\$ 324,89	50%	242	\$ 48.667.316,44

Fuente: Propia

Ahora bien el costo de la tonelada transportada por kilómetro en un día sin proyecto es de \$ 103,17 millones y con proyecto es de \$ 48,67 millones, dejando un ahorro en transporte de \$ 54,5 millones diarios en tonelada transportada por kilómetro, tal como se muestra en la Ilustración 19 Comparación costo tonelada-kilómetro/día sin proyecto vs con proyecto:

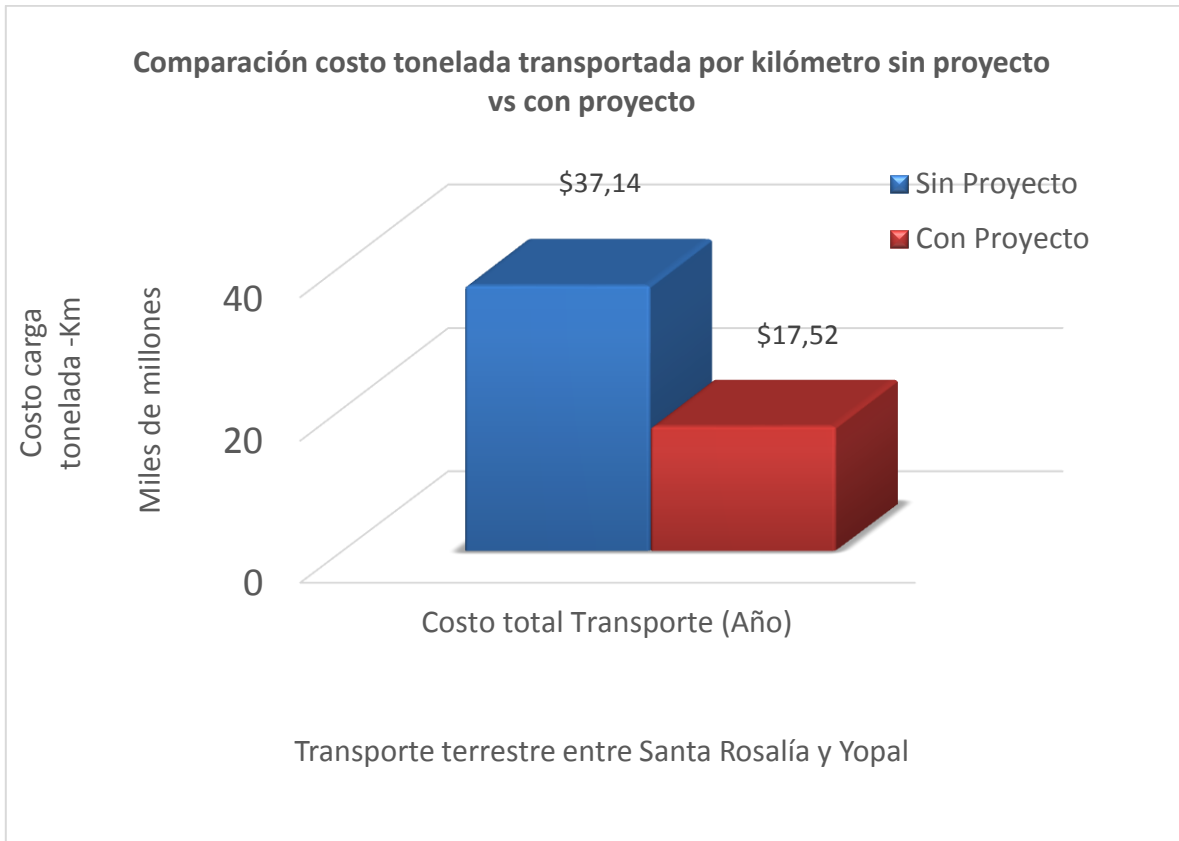
Ilustración 19 Comparación costo tonelada-kilómetro/día sin proyecto vs con proyecto



Fuente: Propia

Si se calcula el beneficio generado por el ahorro en el costo de transporte entre estos dos puntos, para un año se tiene que el costo de transporte es de \$ 37.000 millones y en condiciones con el puente vehicular el costo se reduce a \$ 17.500 mil millones, situación en la que el beneficio por ahorro de distancia y tiempo en costo de transporte es de \$ 19.500 millones en 1 año, tal como se muestra en la Ilustración 20 Comparación costo tonelada kilómetro sin proyecto vs con proyecto por año:

Ilustración 20 Comparación costo tonelada kilómetro sin proyecto vs con proyecto por año



Fuente: Propia

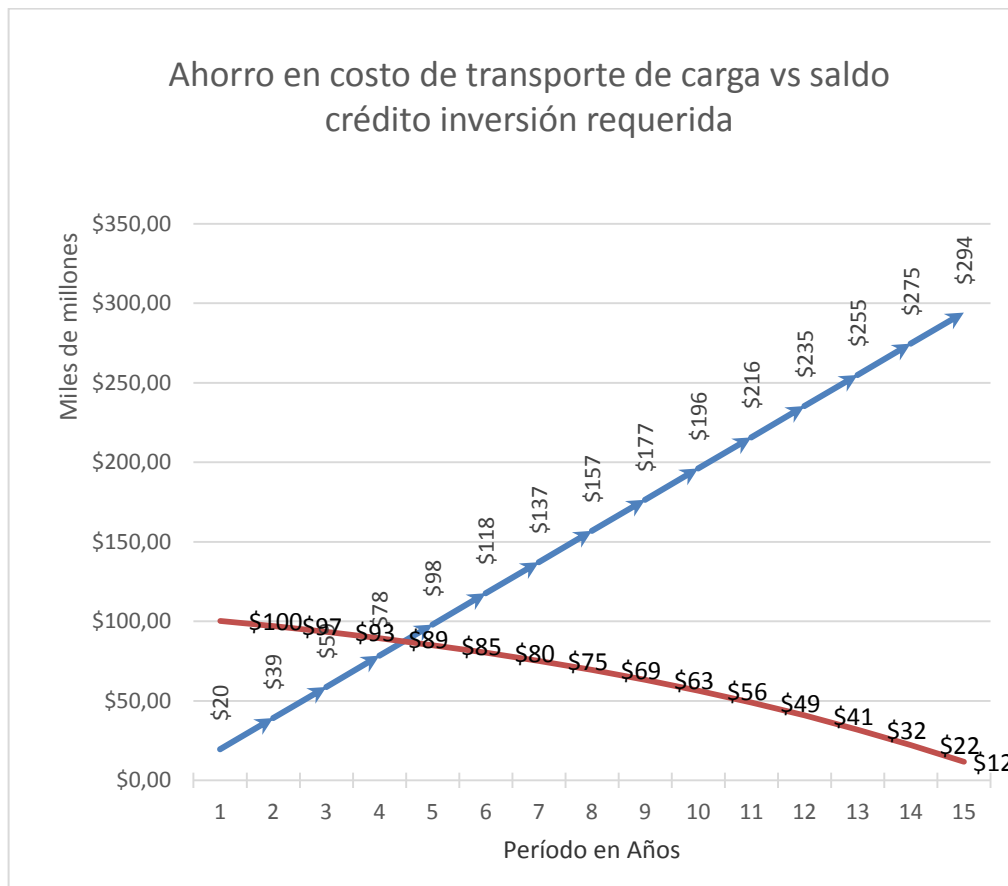
2.2.5 Punto de equilibrio

Para el desarrollo del punto de equilibrio es importante mencionar, tal como se definió anteriormente, que el ahorro en transporte de carga por año a partir de la puesta en marcha del puente vehicular es aproximadamente de \$ 19.500 mil millones, además es necesario recordar que al inicio del presente documento se sugiere un crédito con el Banco Mundial para financiar el proyecto durante un periodo de 15 años.

Dado lo anterior se establece que el punto de equilibrio para el proyecto corresponde al instante en el tiempo en el cual el ahorro en costo de transporte de carga por año (Ilustración 20 Comparación costo tonelada kilómetro sin proyecto vs con

proyecto por año) es igual al saldo del crédito tomado para la inversión del proyecto (Ilustración 19 Comparación costo tonelada-kilómetro/día sin proyecto vs con proyecto), tal como se muestra en la Ilustración 21 Ahorro en costo de transporte de carga vs saldo crédito inversión requerida:

Ilustración 21 Ahorro en costo de transporte de carga vs saldo crédito inversión requerida



Fuente: Propia

Teniendo en cuenta la información presentada, se concluye que al cabo de 4,6 años (mediados del año 2.023), tomando como origen la puesta en marcha del puente (año 2.019), el ahorro en costo de transporte de carga será igual al valor del saldo del crédito de la inversión requerida, es decir un costo de \$ 90.250.923.980 a esa fecha, que como ya fue mencionado define el punto de equilibrio del proyecto.

2.3 Sostenibilidad

Este capítulo está enfocado en dar los lineamientos que garantizan un proyecto sostenible, es decir que busquen alcanzar los máximos beneficios en los aspectos sociales, ambientales y económicos, sin comprometer la capacidad de cubrir las necesidades de las generaciones futuras. Así también se realizará una evaluación de los involucrados y riesgos que se generan en desarrollo del proyecto.

2.3.1 Entorno – Matriz PESTLE

El análisis del entorno del proyecto se ha realizado a partir de la matriz PESTLE, la cual permite analizar los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, legales y ambientales que inciden (positiva o negativamente) en el éxito del proyecto, tal como se muestra en la Tabla 25 Matriz PESTLE

2.3.2 Análisis de involucrados

Para el desarrollo del proyecto toma fuerza e importancia el análisis de los interesados y/o involucrados en el mismo, de tal manera que se determine el impacto positivo o negativo, así como la posible generación de problemas que se pueden percibir a partir de su inclusión dentro del proyecto.

2.3.2.1 Matriz de involucrados

A partir del análisis de todos los agentes internos y externos que impactan el proyecto, se realiza la Tabla 26 Matriz de Involucrados.

Tabla 25 Matriz PESTLE

PLANTILLA DE ANÁLISIS PESTLE													
Factor	Descripción del factor en el entorno del proyecto	Fase					Nivel de incidencia					¿Describa cómo incide en el proyecto? ¿alguna recomendación inicial?	
		I	P	Im	C	Cr	Mn	N	I	P	Mp		
Clima	El Vichada y el Casanare son regiones de clima muy cálido, pero en época invernal el río meta alcanza niveles que pueden poner en peligro la ejecución del puente vehicular	X						X				La temporada invernal alta causará retrasos en la consecución de los datos de entrada para los diferentes estudios y diseños	
				X				X				Retrasos en la fecha de iniciación del proyecto, retraso en labores de pilotaje y colocación de todos los tipos de concreto, se pone en riesgo la integridad humana de los trabajadores	
					X				X				Dificulta la tarea de verificación de los procedimientos, requisitos y especificaciones constructivas y de los insumos empleados para dicha construcción
Geología	Los suelos a lo largo del río Meta, son suelos de baja capacidad portante		X					X				La elaboración de los diseños pueden tardar más de lo planeado debido a la mayor cantidad de ensayos de laboratorio a realizar en el suelo donde se va a desarrollar la cimentación	
			X					X				Demoras en el diseño del puente vehicular debido a la búsqueda de la mejor forma de cimentar el puente. Juicio de expertos	
				X					X				Dificultad en la realización de buenas prácticas constructivas en ejecución de la cimentación del puente vehicular
Contaminación	Contaminación de las aguas del río meta			X				X				En la construcción del puente se puede presentar problemas de contaminación de las aguas de río Meta a causa de derrame de combustibles, volcamiento de maquinaria. Pone en peligro la vida y ecosistemas relacionados con las aguas del río	
Relaciones de Poder	Las diferentes fuerzas políticas de la región, intereses particulares y demás factores pueden colocar afectar la ejecución del proyecto	X						X				Al entrar los stakeholders políticos al proyecto con sus conveniencias particulares se puede suspender o retrasar en cualquier momento la ejecución del mismo. De igual forma se destaca que muchas fuerzas políticas podrían estar en total apoyo con el proyecto	
				X				X				Las fuerzas de las corrientes políticas pueden llegar a generar cambios en el alcance, costos y duración del proyecto	
Expectativas de la comunidad	Crear falsas expectativas a la comunidad puede afectar el desarrollo del proyecto en cada una de sus fases	X						X				La comunidad se puede oponer rotundamente a la ejecución del proyecto	
			X					X				La comunidad tiende a pedir más alcance del proyecto. Intereses de algunos cuantos pueden interferir en el desarrollo del proyecto	
				X					X			La comunidad podría hacer paros laborales y atrasar la ejecución del proyecto. Cabe la posibilidad de no conseguir mano de obra no calificada en el sector debido al descontento.	
					X				X				La mano de obra de la región no hace bien su trabajo por razones de desmotivación frente al proyecto
							X		X				La comunidad no acepta el producto terminado.
Conflictos	Los comerciantes fluviales se opondrán a la construcción del puente vehicular	X						X				Los comerciantes que tienen el monopolio del transporte fluvial se opondrán a la realización del proyecto	
Condiciones del mercado	La región del Vichada no posee muchas alternativas para comercializar sus productos						X				X	El proyecto sería muy atractivo para todo el comercio y posibles futuros inversionista. La mayoría de sus productos son transportados a Venezuela	
Nuevas fuentes de empleo	El departamento de Vichada hacer una región muy atractiva para inversionistas						X				X	Con buenas vías de comunicación: nuevas empresas, nuevos inversionistas van a llegar a la región generando empleo directo y mejorando la calidad de vida de las personas.	
Principales actividades económicas	La Ganadería y agricultura son las dos actividades más fuertes en el departamento de Vichada						X			X		Al tener una nueva ruta de conexión comercial los productos del sustento de la región se podrán transportar más rápido (origen-destino). Esto también hará que los agricultores opten por diversificar sus productos.	

Fase:	Nivel de incidencia:
I: Iniciación	Mn: Muy negativo
P: Planificación	N: Negativo
Im: Implementación	I: Indiferente
C: Control	P: Positivo
Cr: Cierre	Mp: Muy positivo

Fuente: Propia

Tabla 26 Matriz de Involucrados

ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS						
GRUPOS	INTERESES	ÁREA DE INTERÉS	PROBLEMAS PERCIBIDOS	VALENCIA	FUERZA	RESULTANTE (Nivel de importancia en el proyecto)
Instituto Nacional de Vías - INVÍAS	*Promover el desarrollo económico, social y cultural de la región	Ejecutores del proyecto	* No existe intercambio comercial entre los municipios * No existe la conexión terrestre entre los Departamentos que permita activar la economía de la Región de la Orinoquia hacia el centro del País y hacia Venezuela	+	4	"+4"
Comunidades de Santa Rosalía y Bocas del Pauto	* Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región	Beneficiarios directos del proyecto	* Dificultad en el transporte entre los municipios * Falta de apoyo en educación y salud entre los municipios	+	2	"+2"
Gobierno municipal Santa Rosalía (Vichada) y Trinidad (Casanare)	* Promover desarrollo comercial de los municipios	Ejecutores del proyecto	* No existe intercambio comercial entre los municipios	+	3	"+3"
Gobierno Departamental Casanare y Vichada	* Promover desarrollo comercial entre los departamentos	Ejecutores del proyecto	* Dificultad en el intercambio comercial entre los departamentos	+	4	"+4"
Gobierno Nacional	* Reunir áreas donde se pueden concentrar flujos de comercio actuales y potencializar los renglones de la economía que son emergentes como la agroindustria y el sector petrolero * Promover el desarrollo vial Eje Buenaventura — Puerto Ordaz, correspondiente al Grupo 4 del programa IIRSA donde se propone desarrollar un corredor bioceánico Pacífico-Bogotá-Meta-Orinoco-Atlántico	Ejecutores del proyecto	* No existe la conexión terrestre entre los departamentos que permita activar la economía de la Región de la Orinoquia hacia el centro del País y hacia Venezuela	+	4	"+4"
Banco Mundial	*Promover el desarrollo en las naciones donde pertenecen sus socios, financiando proyectos que estén enmarcados en sus políticas	Patrocinador	*Falta de integración de más proyectos de infraestructura vial por parte del Gobierno Nacional	+	4	"+4"
Agricultores y ganaderos	* Generar competitividad en la agricultura y ganadería de la región	Beneficiarios directos del proyecto	* No se puede generar competitividad en el intercambio comercial por falta de conexión terrestre	+	2	"+2"
Comerciantes	* Generar competitividad en la comercialización de productos, bienes y/o servicios de la región	Beneficiarios directos del proyecto	* No se puede generar competitividad en el intercambio comercial por falta de conexión terrestre	+	2	"+2"
Trabajadores en la construcción del Puente	* Buscar inclusión en el desarrollo de las obras para ser tenidos en cuenta como empleados del proyecto y obtener beneficio económico	Beneficiarios directos del proyecto	* Desacuerdo en los horarios de trabajo, en los salarios asignados y en el reglamento interno de trabajo del constructor	+	2	"+2"
Empresas de petróleos	* Activar la explotación de petróleo en el departamento de Vichada	Beneficiarios directos del proyecto	* La explotación de petróleo en el departamento de Vichada aún no se ha activado por la dificultad del transporte del mismo para llevarlo hacia otras zonas del país	+	3	"+3"
Fuerza Pública	* Aumentar la seguridad y el pie de fuerza en la región	Beneficiarios del proyecto	* La falta de vías de acceso dificulta el desplazamiento de tropas hacia la zona	+	2	"+2"
República Bolivariana de Venezuela	* Aprovechar los potenciales e incentivar intercambios comerciales entre las regiones de Colombia y Venezuela	Beneficiarios del proyecto	* Falta desarrollo de la infraestructura vial del Colombia para incentivar intercambios comerciales con el país vecino	+	1	"+1"
Grupos ecologistas	* Daño que se pueda generar al medio ambiente por la ejecución del proyecto	Opositores al proyecto	* No promueven las obras civiles justificados en el daño ambiental a la flora y la fauna	-	1	"-1"
Grupos étnicos	* Buscan defender sus derechos y su cultura frente a las posibles afectaciones del proyecto	Opositores al proyecto	* Posible desplazamiento de grupos debido a la adquisición de predios para el proyecto	-	2	"-2"
Contratista de la construcción	*Realizar la construcción del puente	Ejecutores del proyecto	*Oposición de la comunidad en la construcción del puente *Cambios al alcance de la construcción	+	4	"+4"
Interventoría de la construcción	*Supervisar y garantizar la calidad y buen uso de los recursos en la construcción del puente	Ejecutores del proyecto	*Oposición de la comunidad en la construcción del puente *Cambios al alcance de la construcción	+	3	"+3"
Consultoría de diseño	*Realizar los diseños del puente de acuerdo con la solicitud del INVÍAS	Ejecutores del proyecto	*Cambios al diseño que atrasen el cumplimiento de los entregables	+	2	"+2"
Interventoría de diseño	*Supervisar la calidad de los diseños	Ejecutores del proyecto	*Cambios al diseño que atrasen el cumplimiento de los entregables	+	2	"+2"

NOTAS:
FUERZA: 1=Bajo - 2=Medio - 3=Alto - 4=Muy alto
IMPACTO: "-"=Negativamente - "+"=Positivamente

2.3.2.2 Matriz dependencia – influencia:

Esta matriz nos indica las relaciones entre los involucrados que causan alta o baja dependencia en el proyecto, así como también la influencia en el mismo. Esta información se describe en la Tabla 27 Matriz dependencia - influencia teniendo en cuenta los involucrados de la Tabla 26 Matriz de Involucrados.

2.3.2.3 Matriz de temas y respuestas

Esta matriz permite comparar la forma en que una organización afronta un tema específico en la sociedad. Bajo estos fundamentos se realiza dicha matriz haciendo un análisis desde el punto de vista de la construcción del puente vehicular en el municipio de Santa Rosalía (Vichada). Los temas considerados para describir el comportamiento de la organización (Alcaldía de Santa Rosalía) y su grado de madurez y respuesta frente a la sociedad se enuncian a continuación:

- A. Beneficios económicos
- B. Energía usada
- C. Emisiones de CO₂
- D. Reciclaje
- E. Consumo de agua
- F. Salud y seguridad
- G. Educación y capacitación
- H. Trabajo infantil
- I. Trabajo forzoso y obligatorio
- J. Comportamiento anti ético

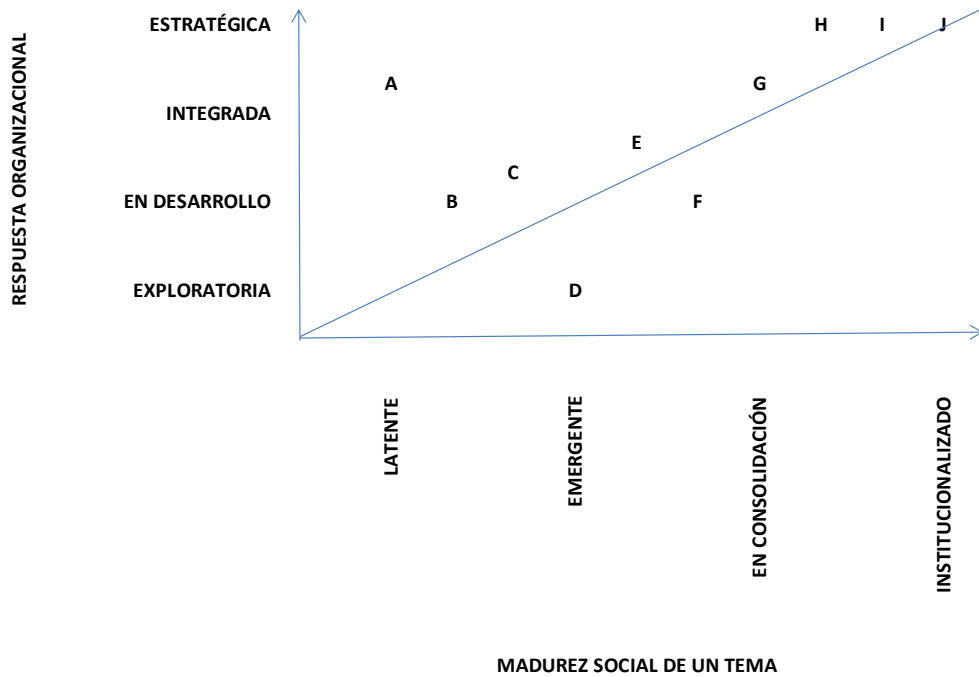
El resultado del análisis se muestra en la Ilustración 22 Matriz de temas y respuestas.

Tabla 27 Matriz dependencia - influencia

		Influencia del <i>stakeholder</i> en la compañía (u objetivo, proyecto línea de negocio)			
		Sin influencia	Poca influencia	Mediana influencia	Poder Forma/ Mucha influencia
Dependencia del <i>stakeholder</i> respecto a la compañía (u objetivo, proyecto línea de negocio)	Alta dependencia - sin alternativa		Comunidades de Santa Rosalía y Bocas del Pauto	Empresas de petróleo	Gobierno municipal Santa Rosalía (Vichada) y Trinidad (Casanare)
			Agricultores y ganaderos Comerciantes		Gobierno Departamental Casanare y Vichada
				Trabajadores en la construcción del Puente	Gobierno Nacional
	Sin impacto directo - los <i>stakeholders</i> tienen una amplia gama de alternativas			Grupos étnicos	
			Grupos ecologista	Grupos ecologista	
			República Bolivariana de Venezuela	Fuerza Pública	Banco Mundial

Fuente: Propia

Ilustración 22 Matriz de temas y respuestas



Fuente: Propia

2.3.3 Riesgos

El riesgo es un evento o condición incierta que en caso de materializarse puede impactar positiva o negativamente el proyecto. En las próximas secciones se realiza una evaluación de estos riesgos y el análisis de cómo podrían afectar el desarrollo del puente vehicular.

2.3.3.1 Risk Breakdown Structure - RiBS

El riesgo es un evento que en caso de materializarse puede producir un efecto positivo o negativo en los objetivos del proyecto desde el punto de vista de alcance, tiempo y costo, es decir la variable de triple restricción. Es por tal razón que se hace necesario el análisis y evaluación de los riesgos del proyecto y se opta por categorizarlos siguiendo los lineamientos del PMBOK® (PMI, Quinta edición año 2013), tal como se muestra en la Ilustración 23 Estructura de desglose de los riesgos - RiBS en la que se observa la estructura de desglose de los riesgos (RiBS):

Ilustración 23 Estructura de desglose de los riesgos - RiBS



Fuente: Propia

2.3.3.2 Registro de riesgos

El registro de riesgos es una herramienta de control y gestión que nos permite identificar y cuantificar los riesgos para lograr una gestión que nos lleve a minimizar la ocurrencia de probabilidad e impacto de los riesgos en el proyecto. A partir de la RiBS (Ilustración 23

Estructura de desglose de los riesgos - RiBS) se construye la Tabla 28 Registro de riesgos.

2.3.3.3 Análisis cualitativo

Es el proceso de evaluación del impacto y la probabilidad de ocurrencia de los riesgos para clasificarlos en orden de prioridad. Para tal fin es necesario definir las escalas de probabilidad e impacto para los objetivos del proyecto, por lo que se crea la Tabla 29 Matriz de probabilidad e impacto en la que se muestra a los parámetros de medición de los riesgos y la Tabla 30 Matriz de análisis cualitativo de los riesgos en la que se obtiene una clasificación para cada uno de ellos:

2.3.3.4 Análisis cuantitativo

Este análisis nos ayuda a verificar numéricamente la probabilidad de los riesgos priorizados y sus consecuencias económicas, así como la estrategia que se aplicará en caso de que se materialice el riesgo. Para tal fin se opta por evaluar únicamente los riesgos de prioridad alta (Rojo). Después de realizar el análisis cuantitativo se establece el valor de la reserva de contingencia para el proyecto que nos da un valor de \$ 3.473.592.264, lo cual se evidencia en la Tabla 31 Matriz de análisis cuantitativo de los riesgos.

Tabla 28 Registro de riesgos

REGISTRO DE RIESGOS DEL PROYECTO POR CATEGORÍAS		
Categoría	Subcategoría	Descripción
Técnico	Requisitos	Demora en la adjudicación de permisos
		Demora en la entrega de diseños que fueron cambiados
		Cambios de diseño.
		Estudios incompletos
		Retraso en la entrega de informes de los estudios
	Tecnología	Los servicios públicos de agua y eléctricos presentan fallas.
		Falta de equipos avanzados para la ejecución de las obras
	Complejidad e intereses	Cambios en el modelo y método constructivo por dificultades
		Limitaciones por trabajo en altura
		Suelos Inestables.
		Uso del suelo inapropiado; no cumple con las especificaciones técnicas
		Trabajo bajo agua
	Rendimiento y fiabilidad	Deficiencia al control de las actividades realizadas.
		Disponibilidad en el momento preciso y por el tiempo requerido del personal clave debidamente calificado
		Acceso a la obra deficiente
		Baja productividad de los equipos.
	Calidad	Falta de control en los trabajos
		Baja calidad de la mano de obra.
		Baja calidad de las obras
		Entrega tardía de resultados de ensayos no esperados
Materiales con defectos de fábrica.		
Externo	Subcontratistas y proveedores	Deserción del personal, debido a pocas garantías laborales.
		Poca mano de obra calificada.
		Retraso en el pago a los contratistas y/o subcontratistas.
		Entrega tardía de material ocasionada por la lejanía.
	Regulatorio	Trabajos vueltos a hacer por parte de la interventora.
		Detención de la obra por eventos políticos internacionales.
		Multas por retrasos
		Calidad del trabajo defectuosa; no aceptada por parte de la interventora.
	Mercado	Llegada tardía de materiales al sitio del proyecto por problemas de movilidad
		No disponibilidad de materias primas necesarias en la región
		Entrega tardía de material ocasionada por la lejanía.
	Clientes	Oposición y/o rechazo de la comunidad
		Detención de la obra por desacuerdos del distrito con la comunidad
		Quejas y reclamos de la comunidad cercana al proyecto
		Daños indirectos a los vecinos a la construcción
	Condiciones climáticas y naturales	Agresión al medio ambiente
		Dificultad para desalojo de desechos sólidos
		Lluvias abundantes.
		Movimientos sísmicos
	De la Organización	Dependencias del proyecto
Siniestros		
Intervención del sindicato en el cierre u obstáculo del proyecto		
Disputas laborales		
Desmotivación del personal obrero.		
No existe armonía en los grupos de trabajo		
Recursos		Detención por problemas de orden público
		Baja productividad de los equipos.
Financiación		Deficiencia en los sistemas de protección como puntales, escalamiento de niveles y materiales sueltos
		No aprobación de crédito bancario
		El proyecto necesita gran inversión
Priorización		Limitaciones presupuestales para la ejecución
		Necesidad de priorizar actividades por atrasos
Gerencia de Proyectos		Estimación
	Presupuesto deficiente	
	Planificación	Cronograma deficiente
		Deficiente declaración del alcance
		Retrasos en el comienzo de la obra
	Control	Retrasos en resolución de contratos
		Trabajos no programados
		Entrega tardía del programa de trabajo
	Comunicaciones	Atrasos en la entrega de las obras
		Deficientes relaciones con la comunidad
Deficientes relaciones con entidades municipales, gubernamentales y/o nacionales		

Fuente: Propia

Tabla 29 Matriz de probabilidad e impacto

Marcador para un riesgo específico					
(P x I)					
Impacto	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
	1	2	3	5	10
Probabilidad					
5 (Muy alta)	5	10	15	25	50
4 (Alta)	4	8	12	20	40
3 (Moderada)	3	6	9	15	30
2 (Baja)	2	4	6	10	20
1 (Muy baja)	1	2	3	5	10
Verde – Severidad Baja Amarillo – Severidad Moderada Rojo – Severidad Alta					
Objetivo del proyecto					
Costo	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo menor del 10%	Aumento del costo del 10% - 20%	Aumento del costo del 20% - 40%	Aumento del costo mayor del 40%
Tiempo	Aumento del tiempo insignificante	Aumento del tiempo menor del 5%	Aumento del tiempo del 5% - 10%	Aumento del tiempo del 10% - 20%	Aumento del tiempo mayor del 20%
Alcance	Disminución de alcance apenas perceptible	Áreas secundarias del alcance afectadas	Áreas principales del alcance afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Solo se ven afectadas las aplicaciones muy exigentes	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible

Fuente: Propia

Tabla 30 Matriz de análisis cualitativo de los riesgos

ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS							
Categoría	Subcategoría	Descripción	Probabilidad	Impacto	Prioridad	Tipo de Riesgo	
Técnico	Requisitos	Demora en la adjudicación de permisos	4	3	12	Moderado	
		Estimación baja del tránsito promedio diario que circula sobre el puente vehicular	4	10	40	Alto	
		Cambios de diseño	3	3	9	Moderado	
		Estudios incompletos	1	3	3	Bajo	
		Retraso en la entrega de informes de los estudios	1	3	3	Bajo	
	Tecnología	Los servicios públicos de agua y eléctricos, presentan fallas	3	2	6	Moderado	
		Falta de equipos avanzados para la ejecución de las obras	3	2	6	Moderado	
	Complejidad e intereses	Cambios en el modelo y método constructivo por dificultades	3	2	6	Moderado	
		Limitaciones por trabajo en altura	3	1	3	Bajo	
		Suelos Inestables	3	3	9	Moderado	
		Uso del suelo inapropiado; no cumple con las especificaciones técnicas	1	5	5	Moderado	
	Rendimiento y fiabilidad	Trabajo bajo agua	5	2	10	Moderado	
		Deficiencia al control de las actividades realizadas.	1	3	3	Bajo	
		Disponibilidad en el momento preciso y por el tiempo requerido del personal clave debidamente calificado	1	3	3	Bajo	
		Acceso a la obra deficiente	3	3	9	Moderado	
	Calidad	Baja productividad de los equipos.	1	2	2	Bajo	
		Falta de control en los trabajos	1	3	3	Bajo	
		Baja calidad de la mano de obra.	3	2	6	Moderado	
		Baja calidad de las obras	1	5	5	Moderado	
		Entrega tardía de resultados de ensayos no esperados	1	3	3	Bajo	
Externo	Subcontratistas y proveedores	Materiales con defectos de fábrica.	1	5	5	Moderado	
		Deserción del personal, debido a pocas garantías laborales.	1	3	3	Bajo	
		Poca mano de obra calificada.	3	2	6	Moderado	
		Retraso en el pago a los contratistas y/o subcontratistas.	3	3	9	Moderado	
	Regulatorio	Entrega tardía de material ocasionada por la lejanía.	2	3	6	Moderado	
		Trabajos vueltos a hacer por parte de la interventora.	1	3	3	Bajo	
		Detención de la obra por eventos políticos internacionales.	1	5	5	Moderado	
		Multas por retrasos	1	5	5	Moderado	
	Mercado	Calidad del trabajo defectuosa; no aceptada por parte de la interventora.	1	3	3	Bajo	
		Llegada tardía de materiales al sitio del proyecto por problemas de movilidad	3	3	9	Moderado	
		No disponibilidad de materias primas necesarias en la región	3	3	9	Moderado	
	Clientes	Entrega tardía de material ocasionada por la lejanía.	3	3	9	Moderado	
		Demoras en la adquisición de predios	4	10	40	Alto	
		Detención de la obra por desacuerdos del distrito con la comunidad	3	3	9	Moderado	
		Quejas y reclamos de la comunidad cercana al proyecto	1	2	2	Bajo	
	Condiciones climáticas y naturales	Daños indirectos a los vecinos a la construcción	1	2	2	Bajo	
		Contaminación por derrames en recurso hídrico del río Meta	4	10	40	Alto	
		Dificultad para desalojo de desechos sólidos	2	5	10	Moderado	
		Lluvias abundantes.	2	5	10	Moderado	
	De la Organización	Dependencias del proyecto	Movimientos sísmicos	1	5	5	Moderado
Baja motivación de los trabajadores			1	1	1	Bajo	
Siniestros			1	5	5	Moderado	
Intervención del sindicato en el cierre u obstáculo del proyecto			1	3	3	Bajo	
Disputas laborales			1	5	1	Bajo	
Desmotivación del personal obrero.			1	5	1	Bajo	
No existe armonía en los grupos de trabajo			1	1	1	Bajo	
Recursos		Accidente laboral en la construcción del tablero del puente	4	10	40	Alto	
		Baja productividad de los equipos.	1	1	1	Bajo	
Financiación		Deficiencia en los sistemas de protección como puntales, escalamiento de niveles y materiales sueltos	1	1	1	Bajo	
		No aprobación de crédito bancario	1	5	5	Moderado	
		El proyecto necesita gran inversión	1	5	5	Moderado	
Priorización		Limitaciones presupuestales para la ejecución	3	3	9	Moderado	
		Necesidad de priorizar actividades por atrasos	3	3	9	Moderado	
Gerencia de Proyectos		Estimación	Compromisos políticos que obligan a priorizar entregas	3	2	6	Moderado
			Presupuesto deficiente	1	5	5	Moderado
	Planificación	Cronograma deficiente	1	5	5	Moderado	
		Deficiente declaración del alcance	1	5	5	Moderado	
		Retrasos en el comienzo de la obra	3	3	9	Moderado	
	Control	Retrasos en resolución de contratos	1	2	2	Bajo	
		Suspensión de las obras de cimentación del puente	4	10	40	Alto	
		Entrega tardía del programa de trabajo	1	5	5	Moderado	
	Comunicaciones	Atrasos en la entrega de las obras	1	5	5	Moderado	
		Deficientes relaciones con la comunidad	1	3	3	Bajo	
		Deficientes relaciones con entidades municipales, gubernamentales y/o nacionales	1	3	3	Bajo	

Fuente: Propia

Tabla 31 Matriz de análisis cuantitativo de los riesgos

REGISTRO DE RIESGOS														
Categoría	Sub categoría	Evento	Causa	Efecto	Análisis Cualitativo				Análisis Cuantitativo				Tratamiento	
					Probabilidad	Impacto	Severidad	Evaluación del impacto	Probabilidad	Impacto Costo	VME	Estrategia	Plan de Tratamiento	Responsable
Técnico	Requisitos	Estimación baja del tránsito promedio diario que circula sobre el puente vehicular	Poca información histórica del tránsito vehicular en los municipios de Santa Rosalía y trinidad en los departamentos de Vichada y Casanare respectivamente	La estructura del puente puede quedar con menores especificaciones de diseño; Estimación baja del presupuesto de construcción del puente vehicular respecto a la solicitud de carga del puente; Estimación baja de los beneficios del puente vehicular en la región; Estimación irreal del VPN y la TIR del proyecto.	4	10	40	Muy alto	10%	\$ 20.806.527.973,07	\$ 2.202.923.701,31	Evitar	1. Realizar 3 aforos independientes de tránsito Origen destino y en diferentes épocas para el informe de carga vial. 2. Realizar estudios de mercado para estimar el tránsito atraído.	Gerente Proyecto
			Los conteos vehiculares realizados para el diseño del puente son insuficientes para determinar el tránsito futuro											
			La activación económica por la construcción del puente superó las expectativas del tránsito atraído, aumentando el transporte de carga y de pasajeros											
Externo	Clientes	Demoras en la adquisición de predios	No llegar a un acuerdo económico para el valor del predio	Atrasos en el cronograma de ejecución; Sobre costos en la etapa de construcción.	4	10	40	Muy alto	95%	\$ 74.943.868,69	\$ 193.467.579,26	Evitar	1. Iniciar la gestión predial en la etapa de caso de factibilidad 2. Iniciar la gestión social en la etapa de factibilidad	Gerente Proyecto
			Predios con problemas jurídicos (embargo-sucesión)											
			No se puede ubicar al propietario del predio para la negociación											
Externo	Condiciones climáticas y ambientales	Contaminación por derrames en recurso hídrico del río Meta	Deficiente manipulación y almacenamiento de sustancias peligrosas	Afectación a comunidades que puedan consumir el agua; Pérdida de flora y fauna del cuerpo de agua; Sobre costos por multas y/o compensaciones ambientales impuestas por la autoridad ambiental; Suspensión del proyecto impuesta por la autoridad ambiental	4	10	40	Muy alto	95%	\$ 471.081.141,15	\$ 569.797.988,09	Evitar	1. Mantenimiento periódico de maquinaria 2. Tanqueo de combustible con carro tanques 3. Realizar una capacitación mensual en la etapa de construcción a los involucrados. 4. Adecuación de espacios para mantenimientos de maquinaria	Director de Construcción y Director de Interventoría de Construcción
			Accidente del carro tanque que suministra el combustible cerca de la ronda del río											
			Accidente de las máquinas que interviene en la ejecución del proyecto											
			Falla en los sistemas de tratamiento de aguas residuales provenientes de los campamentos y obras provisionales											
De la organización	Dependencia del proyecto	Accidente laboral en la construcción del tablero del puente	Falta de capacitación del personal	Multas y/o sanciones impuestas por el ministerio de la protección social; Indemnizaciones a la familia del trabajador; Pérdidas humanas; Incapacidad permanente; Suspensión del proyecto por el ministerio de la protección social	4	10	40	Muy alto	20%	\$ 1.197.578.570,86	\$ 361.786.618,17	Evitar	1. Realizar una capacitación mensual en la etapa de construcción a los involucrados. 2. Realizar verificación diaria a los protocolos de trabajos en alturas 3. Todos los involucrados en esta actividad de la etapa de construcción deben estar certificados en trabajos de altura 4. Uso obligatorio de los elementos de protección personal y de trabajo en alturas (líneas de vida, arnés, etc.)	Director de Construcción y Director de Interventoría de Construcción
			Ausencia de EPP - línea de vida, arnés.											
			Negligencia del personal ante la utilización de los EPP-línea de vida, arnés, etc.											
			Falla por calidad o desgaste en los EPP-línea de vida, arnés.											
			Cansancio del personal por largas jornadas de trabajo											
Gerencia de proyectos	Control	Suspensión de las obras de cimentación del puente	Aumento de la precipitación (lluvias) promedio en las zonas de Santa Rosalía y Bocas del Pauto	Atrasos en el cronograma de ejecución de obra; Sobrecostos por <i>Stand By</i> de mano de obra y equipos; Sobrecostos por nivelación de recursos por tiempo perdido	4	10	40	Muy alto	20%	\$ 116.727.369,88	\$ 145.616.377,98	Evitar	1. Emplear motobombas que permitan evacuar rápidamente el agua 2. Emplear nuevas tecnologías que permitan aprovechar los agregados de la región 3. Capacitar al personal de la zona en la realización de esta actividad 4. Realizar capacitaciones de trabajos en áreas confinadas 5. Informar a las autoridades 6. Realizar una vez al mes las reuniones con la comunidad	Director de Construcción y Director de Interventoría de Construcción
			falta de adquisición de materiales competentes para la elaboración del concreto hidráulico											
			Consecución de mano de obra especializada en la zona											
			Accidentes laborales comprometiendo la integridad física de los trabajadores											
			Alteración de orden público en la zona											
			Oposición de la comunidad											

VALOR CONTINGENCIA \$ 3.473.592.264,00

Fuente: Propia

2.3.4 Sostenibilidad

La sostenibilidad es la capacidad de realizar proyectos garantizando que al desarrollarlo, no se comprometen las necesidades futuras de las generaciones, lo anterior a partir del análisis de tres áreas importantes de evaluación como son el tema social, ambiental y económico, lo cual será revisado en los capítulos siguientes.

2.3.4.1 Sostenibilidad social

La sostenibilidad en el aspecto social está enfocada en buscar los mayores beneficios para las comunidades cercanas al desarrollo y ejecución del puente vehicular, de tal manera que mediante el impacto del proyecto obtengan aportes de crecimiento a todos los niveles.

Para focalizar los beneficios sociales, es necesario hacer uso de la Tabla 26 Matriz de Involucrados del presente documento, de la cual se pueden extraer los siguientes grupos de personas que hacen parte fundamental de la aplicación de la sostenibilidad social:

- Comunidades de Santa Rosalía y Bocas del Pauto
- Agricultores y ganaderos
- Comerciantes

Ahora bien, es necesario establecer objetivos claros respecto a estos beneficios que se pretenden alcanzar con este proyecto para los grupos mencionados, lo anterior dividido en dos escenarios, el primero, el que obedece al cumplimiento de normas exigidas por la legislación colombiana y el segundo, comprendido por los objetivos que son de iniciativa propia del constructor del puente.

De acuerdo con estas condiciones tenemos los siguientes objetivos de origen legal:

- Promover la contratación de mano de obra no calificada procedente de la zona durante la construcción del puente vehicular.
- Establecer veedurías con la comunidad para generar integración antes, durante y después de la construcción del proyecto
- Evitar al máximo las quejas por insatisfacción de las comunidades y en caso de presentarse dar el tratamiento inmediato a las mismas.
- Realizar reuniones informativas periódicas con la comunidad que les permita estar enterados del progreso del proyecto.
- Garantizar la seguridad del personal de mano de obra de no calificada en el desempeño de sus labores.
- Prohibir el trabajo infantil en el proyecto

Respecto a los objetivos voluntarios, tenemos los siguientes:

- Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región, en especial de los habitantes de Santa Rosalía y Bocas del Pauto, dado que las condiciones de transporte terrestre en la actualidad son deficientes impidiendo el desarrollo de las comunidades que conforman la región.
- Promover el desarrollo social y cultural, lo anterior teniendo en cuenta que la construcción del puente permite la conexión de la región hacia y desde el centro del país.
- Incentivar el desarrollo del turismo dadas las nuevas oportunidades por la conexión terrestre entre los departamentos.
- Incentivar la capacitación de personal en temas sociales como el maltrato infantil, el auto cuidado, las buenas relaciones personales, etc.
- Incentivar también la capacitación de las comunidades en modelos que les dé herramientas para desarrollar formas de trabajo.
- Promover las buenas relaciones con todos los involucrados del proyecto

Finalmente vale la pena aclarar que estos objetivos están alineados con la matriz de sostenibilidad P5 que se presenta en la sección 2.3.4.4 del presente documento.

2.3.4.2 Sostenibilidad ambiental

La sostenibilidad ambiental busca la compatibilidad entre la construcción del puente vehicular y la preservación de la biodiversidad y los ecosistemas de la zona de Santa Rosalía y sus áreas adyacentes, buscando ante todo un equilibrio entre el desarrollo del proyecto y su entorno, para ello se realizará una evaluación de los impactos ambientales producidos por el proyecto para determinar la afectación que se podría generar al ambiente, la cual está consignada en la sección 2.3.4.4 del presente documento. Entre otros cobran importancia los siguientes aspectos:

- Optimización del transporte de materiales, dado que en la zona no se tienen cantidades suficientes disponibles para la construcción del puente.
- Se realizará la adecuación de un sitio apropiado para la disposición final de materiales provenientes de la excavación y escombros, lo cual será tramitado mediante los respectivos permisos ante la entidad ambiental competente y por supuesto de los propietarios del terreno elegido para tal fin.
- Cobra importancia el uso adecuado del agua, recurso natural que será optimizado y reutilizado en procesos industriales de la construcción, en los casos que sea pertinente.

2.3.4.3 Sostenibilidad económica

La sostenibilidad económica se da cuando el proyecto está alineado con la sostenibilidad social y ambiental y su vez es financieramente posible. El enfoque de sostenibilidad económica del proyecto está orientado en la sección 2.3.4.4 del presente documento. Dentro de los aspectos más relevantes considerados, tenemos:

- Retorno de la inversión, es decir, si se tienen en cuenta los resultados de la evaluación financiera en comparación con proyectos similares, podemos afirmar que el proyecto arroja viabilidad para su desarrollo.

- La estimulación económica, evidenciada en el futuro de la región ya que la construcción del puente activa los sectores económicos del departamento de Vichada, logrando crecimiento del sector agroindustrial y mejorando la calidad de vida de los habitantes.

Teniendo en cuenta que en las secciones anteriores ya se hizo la descripción de la sostenibilidad social y ambiental, en la Tabla 32 Cálculo de TIR y VPN del proyecto se presentan los cálculos de TIR y VPN que dan viabilidad financiera al proyecto.

2.3.4.4 Matriz resumen de sostenibilidad

La matriz resumen de sostenibilidad o también conocida como matriz P5 es una herramienta que da soporte para la alineación de un proyecto con la estrategia organizacional de sostenibilidad, enfocándose en los impactos de los procesos y entregables de los proyectos respecto al medio ambiente, sociedad, en la base corporativa y economía local. La matriz P5 enlaza el enfoque de la triple línea base (ambiental, social y económica), los procesos del proyecto y el producto resultante, teniendo en cuenta la sostenibilidad social, ambiental y económica evaluada anteriormente.

Para enfocar la matriz P5 respecto al proyecto se muestra la Tabla 33 Matriz P5 de sostenibilidad en la que se evalúan las dos fases más importantes del proyecto consistentes en planeación y ejecución.

Tabla 32 Cálculo de TIR y VPN del proyecto

Proyecto : Estructuración para los diseños y construcción del puente vehicular entre Bocas del Pauto y Santa Rosalía

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Inversión	\$ -2.354.317.152																		
Flujo de fondos		\$ -41.005.763.421	\$ -56.827.608.017	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	
Flujo de fondos del proyecto	\$ -2.354.317.152	\$ -41.005.763.421	\$ -56.827.608.017	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	
TIR del Proyecto		8,58%																	
Participación para el inversor		100%																	
Flujo para el inversor	\$ -2.354.317.152	\$ -41.005.763.421	\$ -51.965.567.778	\$ 7.599.160.486	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	
TIR del Inversor		8,62%																	

CÁLCULO VPN

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Inversión	\$ -100.327.744.736																	
Flujo de fondos del Inversor	\$ -100.327.744.736	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845
Flujo de fondos del proyecto	\$ -100.327.744.736	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845	\$ 12.601.256.845
VPN INVERSOR	\$ (100.327.744.736,00)	\$ 11.785.687.285	\$ 11.022.902.436	\$ 10.309.486.005	\$ 9.642.242.803	\$ 9.018.184.440	\$ 8.434.515.937	\$ 7.888.623.211	\$ 7.378.061.364	\$ 6.900.543.738	\$ 6.453.931.666	\$ 6.036.224.903	\$ 5.645.552.659	\$ 5.280.165.225	\$ 4.938.426.137	\$ 4.618.804.842	\$ 4.319.869.848	\$ 4.040.282.312
VPN PROYECTO	\$ (100.327.744.736,00)	\$ 11.785.687.285	\$ 11.022.902.436	\$ 10.309.486.005	\$ 9.642.242.803	\$ 9.018.184.440	\$ 8.434.515.937	\$ 7.888.623.211	\$ 7.378.061.364	\$ 6.900.543.738	\$ 6.453.931.666	\$ 6.036.224.903	\$ 5.645.552.659	\$ 5.280.165.225	\$ 4.938.426.137	\$ 4.618.804.842	\$ 4.319.869.848	\$ 4.040.282.312

VPN BANCO	\$ 15.025.607.914,25
VPN PROYECTO	\$ 15.025.607.914,25
INFLACIÓN (*)	3,7%
Tasa de interés externa - LIBOR (**)	2,1%
Tasas de interés externas: Prime rate (***)	3,3%
TIO (Tasa de Oportunidad)	6,9%

(*) Inflación acumulada tomada del IPC DANE
 (**) Tasa de interés externa - LIBOR (**), es determinada por las tasas de los bancos que participan del mercado financiero en Londres
 (***) La Prime rate es calculada por Bloomberg L. P. Desde diciembre 9 de 2003 , está definida por el Federal Reserve Bank y resulta de un cálculo matemático que depende del comportamiento que tengan las tasas interés de 25 de los bancos más grandes de Estados Unidos

Indicadores Financieros INVERSOR			
1	VPN	\$ 15.025.607.914,25	> 0 ; El proyecto es viable porque ingresan \$15,025,607,914 en 15 años
2	TIR	8,62%	> TIO (6,9%) es viable el proyecto
3	RELACIÓN BENEFICIO COSTO (BANCO)	1,15	> 1 Viable; por cada peso invertido se recupera \$ 0,12
4	Ingreso Unidad monetaria desembolsada	1,88	
5	INGRESO MEDIO PERIÓDICO POR UNIDAD MONETARIA DESEMBOLSADA	0,08	
6	TASA PROMEDIO DE RETORNO	\$ 5.016.387.236,80	Vida útil n=20 años
6	PERIODO DE RECUPERACIÓN O RETORNO	7,96	En 7,19 años se recupera la inversión
7	ROI	\$ 11.785.687.285	Para el 1 año

Indicadores Financieros PROYECTO			
1	VPN	\$ 15.025.607.914,25	> 0 ; El proyecto es viable porque ingresan \$6,897,764,213 en 15 años
2	TIR	8,58%	> TIO (9%) es viable el proyecto
3	RELACIÓN BENEFICIO COSTO (BANCO)	1,15	> 1 Viable; por cada peso invertido se recupera \$ 0,15
4	Ingreso Unidad monetaria desembolsada	1,88	
5	INGRESO MEDIO PERIÓDICO POR UNIDAD MONETARIA DESEMBOLSADA	0,08	
6	TASA PROMEDIO DE RETOR	\$ 5.016.387.236,80	Vida útil n=20 años
6	PERIODO DE RECUPERACIÓN O RETORNO	7,96	En 6,99 años se recupera la inversión
7	ROI	\$ 11.785.687.285	Para el 1 año

Fuente: Propia

Proyecto: "PUENTE VEHÍCULAR ENTRE EL MUNICIPIO DE SANTA ROSALÍA (VICHADA) Y BOCAS DE PAUTO (CASANARE) "

Fecha de elaboración: 19/07/2015

Elaborado por: JESÚS HÉCTOR CALDERÓN GARZÓN, JHON WILDER MARTÍNEZ GUTIÉRREZ, JOSÉ RICARDO RODRÍGUEZ NÚÑEZ

Versión: 0

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Planeación	Justificación	Ejecución	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta	
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto Servicio posventa del producto	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	-3	Los indicadores financieros están positivos	-3	El proyecto presenta buenos indicadores financieros como parte de referencia proyectos similares	-6		
					Valor presente neto	-3	El proyecto tiene una utilidad proyectada positiva	-3	Buenas condiciones de rentabilidad	-6		
Agilidad del negocio	Flexibilidad/Opción en el proyecto	-1		Debido al ancho del río Meta y a los avances ingenieriles no hay muchas opciones para resolver el problema de comunicación terrestre entre los dos departamentos	2	Después de tener los diseños definidos los cambios que se pueden hacer en la ejecución son mínimos	1					
	Flexibilidad creciente del negocio	0			0		0					
Estimulación económica	Impacto local económico	-3		Aumento en el intercambio comercial, atraerá nuevos inversionistas	-3	Generación de empleo a las personas del sector	-6					
	Beneficios indirectos	-3		Nuevos inversionistas en la zona, generación de empleo	-3	Interés de invertir en nuevos proyectos	-6					
Proceso	Impactos	Madurez del proceso Eficiencia y estabilidad del proceso		Sostenibilidad ambiental	Transporte	Proveedores locales	3	En la zona no hay el suficiente recurso para la ejecución del proyecto	3	No hay suficientes recursos en la zona	6	
						Comunicación digital	-3	El intercambio de información y comunicación entre áreas se hace vía email, celular	-1	Deficiencia en la comunicación con zonas alejadas del sector de la construcción del puente	-4	
						Viajes	1	Es necesario conocer a la perfección la ubicación del proyecto para hacer una buena planeación del mismo, sin que haya viajes inoficiosos	1	viáticos del personal que no es dela zona	2	
						Transporte	2	Los equipos se transportarán desde Bogotá	2	Si bien es cierto las volquetas están carpadas y cumpliendo con emisión de gases, etc. La cantidad de recurso automotor es alto	4	

Proyecto: "PUENTE VEHÍCULAR ENTRE EL MUNICIPIO DE SANTA ROSALÍA (VICHADA) Y BOCAS DE PAUTO (CASANARE) "

Fecha de elaboración: 19/07/2015

Elaborado por: JESÚS HÉCTOR CALDERÓN GARZÓN, JHON WILDER MARTÍNEZ GUTIÉRREZ, JOSÉ RICARDO RODRÍGUEZ NÚÑEZ

Versión: 0

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Planeación	Justificación	Ejecución	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta			
				Energía	Energía usada	-2	Solo es el consumo en las oficinas	1	consumo de energía en obra, oficinas y planta	-1				
					Emisiones /CO ₂ por la energía usada	-2	Solo es el consumo en las oficinas	1	consumo de energía en obra, oficinas y planta	-1				
					Retorno de energía limpia	3	No hay reutilización de energía	3	No hay reutilización de energía	6				
					Residuos	Reciclaje	-2	Reutilización de papel por una cara	-2	Reciclaje de materiales de construcción, papel.	-4			
						Disposición final	-2	Disposición de residuos peligrosos (cartuchos impresoras, papel usado por ambas caras)	-2	Escombros en sitios autorizados	-4			
						Reusabilidad	1	Poco aplicable	1	Poco aplicable	2			
						Energía incorporada	3	No se realiza	3	No se realiza	6			
						Residuos	-2	Residuos generados solo en la oficina	2	Residuos generados en obra, oficina y planta	0			
						Agua	Calidad del agua	-2	Solo es el consumo en las oficinas	2	Vertimientos al río meta	0		
				Consumo del agua	-2	Solo es el consumo en las oficinas	2	Vertimientos al río meta	0					
				Sostenibilidad social			Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo	1	Contratación del personal por conveniencia	-2	Contratación del personal de la zona, buenas prácticas de contratación	-1	
								Relaciones laborales	-1	Responsabilidad social, buenas relaciones con todos los involucrados tanto internos como externos	-2	Buenas relaciones con cada uno de los interesados	-3	
								Salud y seguridad	-2	Cuenta con OHSAS 18001 implementada	-2	Cuenta con OHSAS 18001 implementada	-4	
								Educación y capacitación	1	Se hacen capacitaciones pero no las suficientes para tener un buen desempeño del personal	-1	Capacitación a todo el personal del proyecto	0	
								Aprendizaje organizacional	1	Zona apartada. Entidad desorganizada en su modo de operación	1	Poco se aplica los establecido en lecciones aprendidas	2	
Diversidad e igualdad de oportunidades	2	Contrataciones por intereses de unos propios	-1					Pueden evidenciarse favorecimiento	1					
Derechos humanos	No discriminación	-2	No se presenta discriminación					-2	No se presenta discriminación	-4				
	Libre asociación	0						0		0				
	Trabajo infantil	-3	Prohibición menores de edad vinculados directa o indirectamente					-3	No personal infantil en la ejecución del proyecto	-6				

Proyecto: "PUENTE VEHÍCULAR ENTRE EL MUNICIPIO DE SANTA ROSALÍA (VICHADA) Y BOCAS DE PAUTO (CASANARE) "

Fecha de elaboración: 19/07/2015

Elaborado por: JESÚS HÉCTOR CALDERÓN GARZÓN, JHON WILDER MARTÍNEZ GUTIÉRREZ, JOSÉ RICARDO RODRÍGUEZ NÚÑEZ

Versión: 0

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Planeación	Justificación	Ejecución	Justificación	Total	Acciones de mejora/respuesta
							al proyecto				
					Trabajo forzoso y obligatorio	1	En la construcción del puente hay trabajos forzados	1	Debido a los trabajos a ejecutar	2	
				Sociedad y consumidores	Apoyo de la comunidad	-3	La comunidad hace parte integral del proyecto	-3	La comunidad hace parte integral del proyecto	-6	
					Políticas públicas/cumplimiento	-2	Es necesario tercerizar con expertos la construcción del puente	-2	Cumplimiento normativa vigente	-4	
					Salud y seguridad del consumidor	-2	Diseños cumpliendo con toda la normativa y especificaciones nacionales	-2	seguridad al parque automotor al hacer uso del puente	-4	
					Etiquetas de productos y servicios	0		0		0	
					Mercadeo y publicidad	0		0		0	
					Privacidad del consumidor	0		0		0	
					Comportamiento ético	Prácticas de inversión y abastecimiento	2	Favorecimientos a terceros	2	Favorecimientos a terceros	4
				Soborno y corrupción		2	Favorecimientos a terceros	2	Favorecimientos a terceros	4	
				Comportamiento anti ético		2	Por el monto del valor del contrato puede conllevar a ofrecer sobornos	2	Por el monto del valor del contrato puede conllevar a ofrecer sobornos	4	
					TOTAL					-20	
											-6
											-26

Valoración	
+3	Impacto negativo alto
+2	Impacto negativo medio
+1	Impacto negativo bajo
0	No aplica o Neutral
-3	Impacto positivo alto
-2	Impacto positivo medio
-1	Impacto positivo bajo



Esta matriz está basada en el The GPM Global P5 Standard for Sustainability in Project Management. ISBN9781631738586. Green Project Management GPM® is a Licensed and Registered Trademark of GPM Global, Administered in the United States. P5 is a registered copyright in the United States and with the UK Copyright Service.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en_US.



2.3.5 Ciclo de vida y ecoindicadores

A continuación se presenta una evaluación del ciclo de vida del producto, es decir, del puente vehicular y su afectación al medio ambiente, así como los ecoindicadores que nos permiten medir el desempeño ambiental en el desarrollo del proyecto.

2.3.5.1 Análisis ciclo de vida del producto

El análisis del ciclo de vida del producto está enfocado en evidenciar el impacto ambiental que se genera con la construcción del puente vehicular. Es importante aclarar que para la sostenibilidad ambiental es necesario contemplar el producto de manera equivalente a la realización de todo el proyecto desde su concepción (caso de negocio) hasta el final de la vida útil del producto (15 años después de la puesta en marcha), lo anterior con el ánimo de analizar detalladamente el impacto generado por todas las fases del proyecto

Una forma adecuada de analizar el impacto producido por el proyecto es hacer uso de la Huella de Carbono, que es un método que nos permite medir el impacto que deja el proyecto sobre el planeta en emisiones de dióxido de carbono (CO₂) emitidas a la atmósfera. Para el desarrollo de este método se hace necesario analizar los aspectos más relevantes en cada etapa del proyecto, de manera tal que se evalúe el impacto producido por como el consumo de agua, energía, papel, combustible, entre otros. En la Ilustración 24 Ciclo de vida del proyecto en la sostenibilidad ambiental se muestra el análisis correspondiente:

Ilustración 24 Ciclo de vida del proyecto en la sostenibilidad ambiental



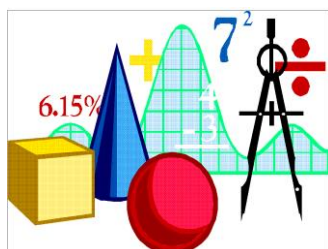
Caso Negocio

- Energía kw
- Papel consumido
- Agua consumida



Construcción

- Consumo combustible planta (gal)
- Consumo combustible equipos (gal)
- Consumo de agua (m³)



Estudios y Diseños

- Consumo energía Kw
- Consumo papel
- Agua consumida



Puesta en marcha

- Energía kw
- Papel consumido
- Agua consumida



Compras y Adquisiciones

- Energía kw
- Papel consumido
- Agua consumida



Gerencia proyectos

- Energía kw
- Papel consumido
- Agua consumida

Fuente: Propia

El resultado del análisis de consumos producidos en cada etapa se consigna en la Tabla 34 Consumos caso de negocio del proyecto, Tabla 35 Consumos estudios y diseños del proyecto, Tabla 36 Consumos equipo de oficina construcción del proyecto, Tabla 37 Consumos maquinaria y equipo construcción del proyecto, Tabla 38 Consumos monitoreo y control del proyecto y Tabla 39 Consumos puesta en marcha del proyecto que se presentan a continuación:

Tabla 34 Consumos caso de negocio del proyecto

<i>Etapa caso de negocio</i>					
<i>Energía</i>					
	Insumo	Cantidad	Consumo kw/día	días	Consumo Periodo kw
	Personas	11,00	1,25	120	1.650,00
	Computadores	11,00	1,1333	120	1.496,00
	Total energía				3.146,00
<i>Agua</i>					
	Insumo	Cantidad	Consumo l/día	días	Consumo litros
	Personas	11,00	20	120	26.400,00
	Total Agua				26.400,00
<i>Papel</i>					
	Insumo	Cantidad	Consumo kg día	días	Consumo Kilogramos
	Personas	11,00	0,07533	120	99,44
	Total Papel				99,44

Fuente: Propia

Tabla 35 Consumos estudios y diseños del proyecto

<i>Etapa de estudios y diseños</i>					
<i>Energía</i>					
	Insumo	Cantidad	Consumo kw/día	días	Consumo Periodo kw
	Personas	19,00	1,25	210	4.987,50
	Computadores	19,00	1,1333	210	4.522,00
				Total energía	9.509,50
<i>Agua</i>					
	Insumo	Cantidad	Consumo l/día	días	Consumo litros
	Personas	19,00	20	210	79.800,00
				Total Agua	79.800,00
<i>Papel</i>					
	Insumo	Cantidad	Consumo kg día	días	Consumo Kilogramos
	Personas	19,00	0,07533	210	300,57
				Total Papel	300,57

Fuente: Propia

Tabla 36 Consumos equipo de oficina construcción del proyecto

Etapa de construcción					
Energía					
	Insumo	Cantidad	Consumo kw/día	días	Consumo Periodo kw
	Personas	48,00	1,25	632	37.920,00
	Computadores	48,00	1,1333	632	34.380,80
				Total energía	72.300,80
Agua					
	Insumo	Cantidad	Consumo l/día	días	Consumo litros
	Personas	48,00	20	632	606.720,00
				Total Agua	606.720,00
Papel					
	Insumo	Cantidad	Consumo kg día	días	Consumo Kilogramos
	Personas	48,00	0,07533	632	2.285,21
				Total Papel	2.285,21

Fuente: Propia

Tabla 37 Consumos maquinaria y equipo construcción del proyecto

Consumo de combustible - Construcción						
Obra						
Insumo	Un.	Cantidad	Rend. Combustible (gl-h)	Rend. Combustible (gl-km)	Recorrido (km)	Consumo Combustible (gl)
Retroexcavadora CAT 320	h	1.868,75	4,1	NA	NA	7.661,88
Motoniveladora 120 H	h	650,95	2	NA	NA	1.301,90
Vibrocompactador Granulares DD70	h	650,95	2,2	NA	NA	1.432,10
Carrotanque Kodiak	h	141,25	1,8	NA	NA	254,25
Vibrocompactador para mezclas	h	89,21	1,3	NA	NA	115,97
Finisher PF3200	h	89,21	3,7	NA	NA	330,08
Volquetas (escombros)	Viaje	10.588,04	NA	12	15	13.235,04
Volquetas (Granulares)	Viaje	2.743,93	NA	12	20	4.573,21
Volquetas (mezcla)	Viaje	151,34	NA	12	77	971,09
Camión	Viaje	220,00	NA	18	69	843,33
Total combustible gastado en obra (gl)						30.718,86
Planta						
Insumo	Un.	Cantidad	Rend. Combustible (gl-h)	Rend. Combustible (gl-km)	Recorrido (km)	Consumo Combustible (gl)
Planta de trituración	h	2.419,98	5	NA	NA	12.099,92
Planta mezclas asfálticas	h	62,78	5	NA	NA	313,89
Planta de concreto	h	2.626,16	5	NA	NA	13.130,82
Transporte Cemento	Viaje	1.251,11	NA	18	69	4.795,93
Transporte Agregados	Viaje	5.121,02	NA	12	10	4.267,52
Total combustible gastado en planta (gl)						34.608,07
Total combustible empleado para el proyecto (gl)						65.326,94

Fuente: Propia

Tabla 38 Consumos monitoreo y control del proyecto

<i>Etapa de monitoreo y control</i>					
<i>Energía</i>					
	Insumo	Cantidad	Consumo kw/día	días	Consumo Periodo kw
	Personas	5,00	1,25	1260	7.875,00
	Computadores	5,00	1,1333	1260	7.140,00
				Total energía	15.015,00
<i>Agua</i>					
	Insumo	Cantidad	Consumo l/día	días	Consumo litros
	Personas	5,00	20	1260	126.000,00
				Total Agua	2.426.880,00
<i>Papel</i>					
	Insumo	Cantidad	Consumo kg día	días	Consumo Kilogramos
	Personas	5,00	0,07533	1260	474,58
				Total Papel	474,58

Fuente: Propia

Tabla 39 Consumos puesta en marcha del proyecto

<i>Etapa de puesta en marcha</i>					
<i>Energía</i>					
	Insumo	Cantidad	Consumo kw/día	días	Consumo Periodo kw
	Personas	6,00	1,25	183	1.372,50
	Computadores	6,00	1,1333	183	1.244,40
			Total energía		2.619,90
<i>Agua</i>					
	Insumo	Cantidad	Consumo l/día	días	Consumo litros
	Personas	6,00	20	183	21.960,00
			Total Agua		21.960,00
<i>Papel</i>					
	Insumo	Cantidad	Consumo kg día	días	Consumo Kilogramos
	Personas	6,00	0,07533	183	82,71
			Total Papel		82,71

Fuente: Propia

Con los datos obtenidos se procede al cálculo de la Huella de carbono (emisiones de CO₂ emitidas a la atmósfera), lo anterior de acuerdo a la Tabla 40 Cálculo Huella de Carbono:

Tabla 40 Cálculo Huella de Carbono

CÁLCULO HUELLA DE CARBONO								
ETAPAS DEL PROYECTO								
Descripción	Caso de negocio	Estudios y diseños	Construcción	Monitoreo y control	Puesta en marcha	Total	Factor Conversión	CO2
Energía (kw)	3.146,00	9.509,50	72.300,80	15.015,00	2.616,90	102.588,20	0,36	36.931,75
Agua (m ³)	26.400,00	79.800,00	606.720,00	126.000,00	21.960,00	860.880,00	0,083576	71.948,91
Papel (kg)	99,44	300,57	2.285,21	474,58	82,71	3.242,50	1,84	5.966,21
Combustible	0	0	65.326,94	0	0	65.326,94	2,61	170.503,31
								285.350,17

Fuente: Propia

2.3.5.2 Definición y cálculo de ecoindicadores

Los ecoindicadores del proyecto están focalizados en los temas que se consideran relevantes en el desarrollo del proyecto, de tal manera que se fijen metas a cumplir. Para tal fin se establecen los siguientes objetivos para determinar dichas metas desde el punto de sostenibilidad del proyecto:

- Promover la generación de empleo en la región de ejecución del proyecto
- Reciclar el papel producido en el proyecto
- Disminuir el consumo de agua para el proyecto
- Disminuir el consumo de energía para el proyecto
- Priorizar el uso de biodiesel como combustible de la maquinaria y equipo en obra
- Evitar quejas de la comunidad en desarrollo del proyecto

Estos objetivos deben ser medibles en el tiempo para garantizar su cumplimiento, para tal fin se establecen los siguientes indicadores, tal como se muestra en la Tabla 41 Ecoindicadores del proyecto

Adicionalmente a la información antes descrita, como estrategia del cuidado ambiental del proyecto se espera que para disminuir los consumos de combustible, se transporte el material en tractocamiones de capacidad 28 m³, lo cual reducirá el número de viajes necesarios para transportar el material.

Tabla 41 Ecoindicadores del proyecto

Aspecto	Nombre de la estrategia	Principales actividades de la estrategia	Objetivo	Meta	Indicador	Tipo de indicador
					(Fórmula de cálculo)	
Social	Generación de empleo	Reclutar personal de mano de obra no calificada para la construcción del puente	Generar 150 nuevos empleos de mano de obra no calificada en la zona de Santa Rosalía y Bocas del Pauto durante la construcción del puente vehicular	>=30%	(No. Trabajadores de la región/No. de trabajadores de la construcción)*100	Gestión
	Cero quejas de la comunidad	*Invitar a la comunidad para asignar sus representantes que participen en el seguimiento de la construcción del puente *Atender las inquietudes que se presenten	Evitar que las quejas de la comunidad de Santa Rosalía y Bocas del Pauto durante la construcción del puente vehicular superen la unidad mensual	21 quejas	No. de quejas acumuladas <=21 (Al final del proyecto)	Gestión
	Reuniones informativas a la comunidad	Realizar reuniones con la comunidad durante el inicio, ejecución y cierre del proyecto	Realizar reuniones de inicio, cierre y mensuales de seguimiento al avance de la construcción del puente (1 al inicio, 1 al cierre y 21 reuniones mensuales)	23 reuniones	Reuniones con la comunidad acumuladas=23 (Al final del proyecto)	Gestión
	No al trabajo infantil	Establecer como política del proyecto la no contratación de personal infantil para la construcción del puente	Evitar totalmente la contratación de mano de obra infantil para el proyecto	cero trabajo infantil	No. De trabajadores menores de edad en el proyecto = 0	Gestión
	Seguridad en el trabajo	*Capacitaciones con el personal sobre seguridad en el trabajo *Sensibilización del personal sobre los riesgos en obra *Controlar el uso de elementos de protección personal *Verificación de condiciones de puestos de trabajo	Realizar 4 capacitaciones mensuales al personal de la construcción del puente sobre trabajo seguro en obra	>=75%	(No. Capacitaciones realizadas/No. de capacitaciones programadas)*100	Gestión
			Evitar la ocurrencia de accidentes de los trabajadores en la construcción del puente	cero accidentes	Accidentes de trabajo = 0 (Al final del proyecto)	Gestión
Ambiental	Biocombustibles	Implementar el uso de biocombustibles para la operación de la maquinaria y equipo	Utilizar mínimo el 50% de biocombustibles de la maquinaria y equipo para la construcción del puente	>=50%	(Galones de biocombustible usado/Galones de combustible normal usados)*100	Efecto
	Concretos con microfibras naturales	*Instruir a los diseñadores del puente sobre el uso de microfibras naturales en el concreto en los cálculos estructurales *Disminuir el transporte de insumos como cemento y acero mediante el uso de fibras naturales en el concreto	Disminuir el 2% de empleo de acero de refuerzo en la estructura del puente por uso de fibras naturales en su construcción	>=2%	Acero de estructuras con fibras naturales/Acero total del proyecto)*100	Producto
			Disminuir el 4% de empleo de cemento para el concreto del puente por uso de fibras naturales en su construcción	>=4%	(Cemento para concreto de estructuras con fibras naturales/Cemento para concreto total del proyecto)*100	Producto
	Revegetalización	Adecuación de sitios para siembras de especies posterior a la construcción	Restablecer el 100% de la vegetación de las zonas intervenidas para depósito de escombros para la construcción del puente	igual a 100%	(Área total revegetalizada/Área usada como botadero)*100	Producto
	Reciclaje de papel	Sensibilizar al personal del proyecto mediante capacitaciones en el uso adecuado de papel reciclado	Utilizar el 30% de papel reciclado para todas las fases del proyecto	>=30%	(Resmas de papel reciclado/Resmas de papel para todo el proyecto)*100	Efecto
	Optimización del agua	Sensibilizar al personal del proyecto mediante capacitaciones en el uso adecuado del agua	Utilizar el 20% del volumen total de agua producto de recolección de aguas lluvias en la construcción del puente	>=10%	(Volumen de agua recolectada de aguas lluvias/Volumen total de agua requerida)*100	Efecto
	Optimización de energía	Sensibilizar al personal del proyecto mediante capacitaciones en el uso adecuado de la energía	Utilizar máximo 552 kw de energía en el mes por cada trabajador que se desempeñe en oficina para el proyecto	<=80%	Consumo de energía registrado en la factura del periodo/ (552kw*No de personas en oficina)*100	Efecto

Fuente: Propia

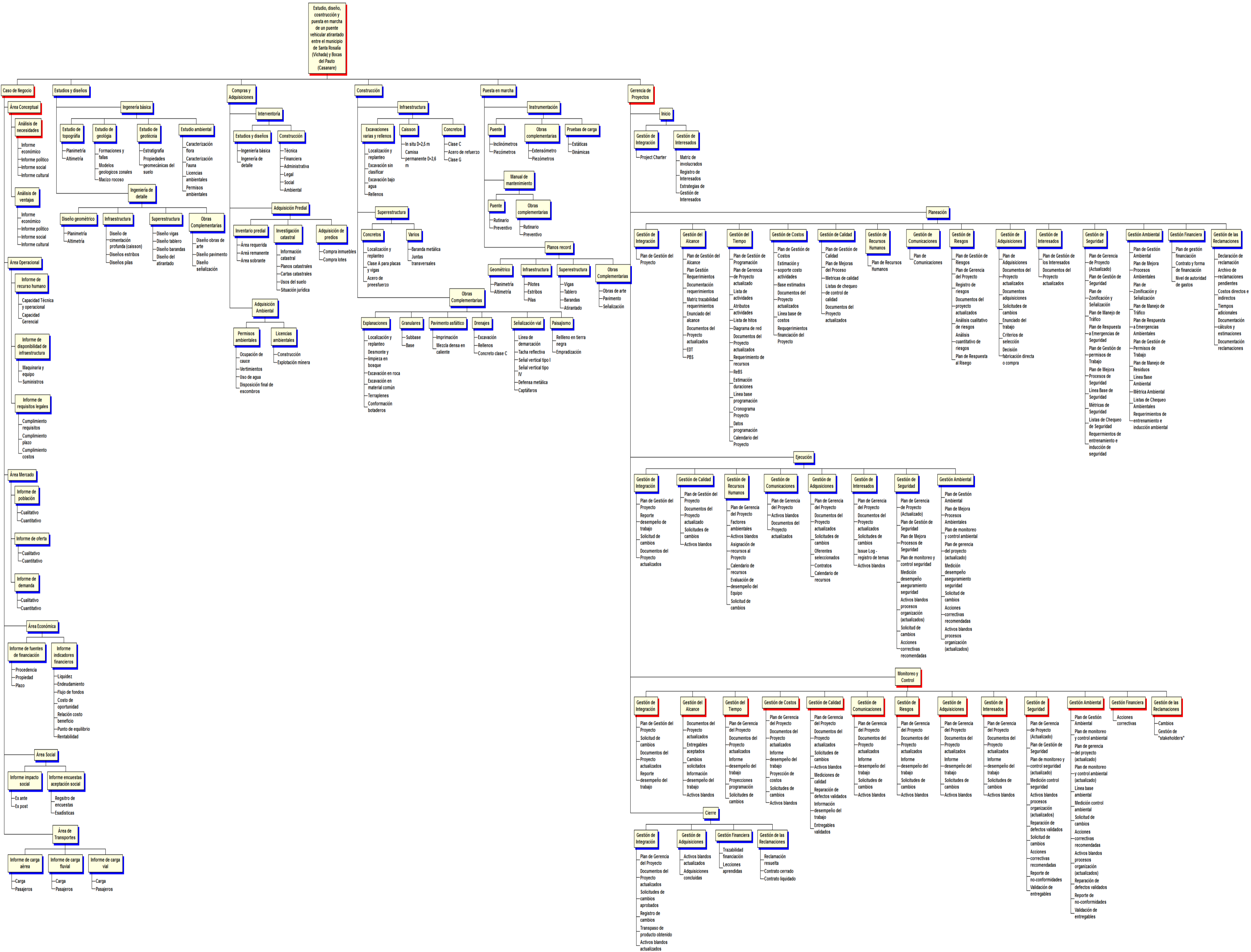
2.4 Estudio económico - financiero

Este capítulo nos permite establecer un modelo económico alcanzado mediante la realización de una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT-WBS por sus siglas en inglés) junto con un análisis detallado de costos, recursos, fuentes y formas de financiación que garantizan la viabilidad del proyecto. A continuación se presentan todos los análisis respectivos para tal fin.

2.4.1 Work Breakdown Structure – WBS

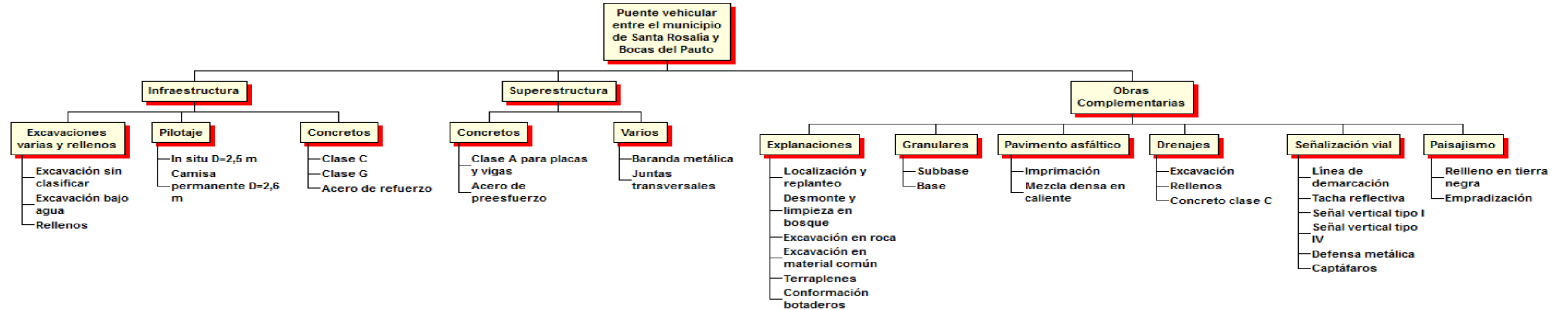
La WBS del proyecto es una estructura fundamental en el establecimiento de la línea base del alcance, por tal razón y dada la importancia que tiene, se presenta la estructura total a quinto nivel de desagregación y la estructura de desglose del producto (PBS por sus siglas en inglés – *Product Breakdown Structure*). En la Ilustración 25 Estructura de desglose del trabajo - WBS se observa la WBS del proyecto y en la Ilustración 26 Estructura de desglose del producto - PBS se observa la PBS.

Ilustración 25 Estructura de desglose del trabajo - WBS



Fuente: Propia

Ilustración 26 Estructura de desglose del producto - PBS



Fuente: Propia

2.4.2 Definición nivel WBS para cuenta control y cuenta planeación

El nivel de la **Cuenta Control** de la WBS se establece al tercer nivel de desagregación y la **Cuenta Planeación** al quinto nivel de desagregación.

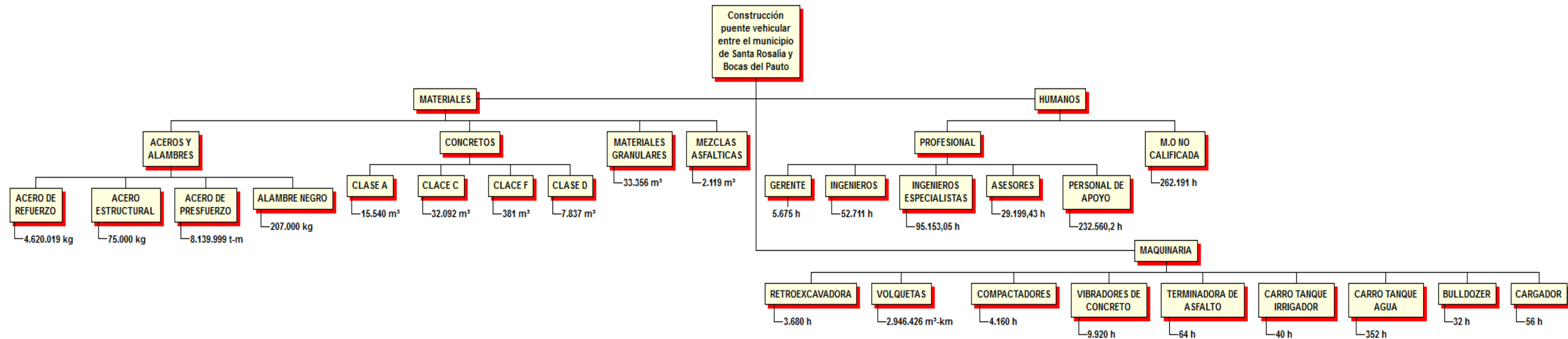
2.4.3 Resource Breakdown Structure – ReBS

La estructura de desglose de los recursos ReBS, presenta los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, desagregados en tres grandes categorías, a saber:

- Materiales
- Recurso Humano
- Maquinaria

Dado lo anterior se presenta la estructura en la Ilustración 27 Estructura de desglose de recursos - ReBS:

Ilustración 27 Estructura de desglose de recursos - ReBS



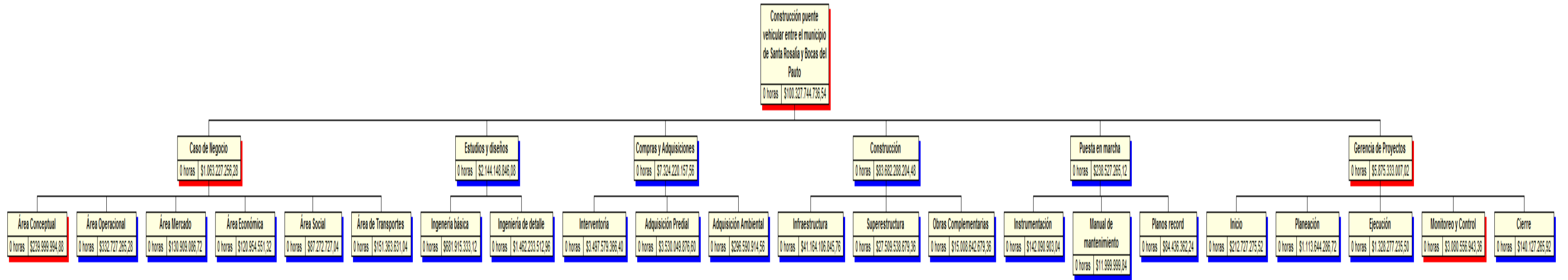
Fuente: Propia

2.4.4 Cost Breakdown Structure – CBS

La estructura de desagregación de los costos (CBS), se presenta a partir de la WBS, indicando el costo de cada paquete de trabajo de la estructura al tercer nivel de desagregación, tal como se muestra en la Ilustración 28 Estructura de desglose de costos - CBS y en la Tabla 42 Desglose de costos del proyecto a tercer nivel de desagregación

En el presupuesto es importante mencionar que el valor de la contingencia producto de la evaluación de riesgos que se muestra en la Tabla 31 Matriz de análisis cuantitativo de los riesgos, la cual arroja un valor de \$3.473.592.264, se le debe sumar al presupuesto del proyecto que corresponde a \$100.327.744.736, por lo que el valor total del proyecto es de \$103.801.337.000.

Ilustración 28 Estructura de desglose de costos - CBS



Fuente: Propia

Tabla 42 Desglose de costos del proyecto a tercer nivel de desagregación

EDT	Descripción	Costo
1	Construcción puente vehicular entre el municipio de Santa Rosalía y Bocas del Pauto	\$103.801.337.000,00
1,2	Caso de Negocio	\$237.826.386,32
1.2.2	Área Conceptual	\$11.385.511,36
1.2.3	Área Operacional	\$21.784.090,91
1.2.4	Área Mercado	\$6.392.045,45
1.2.5	Área Económica	\$12.221.590,87
1.2.6	Área Social	\$12.695.454,55
1.2.7	Área de Transportes	\$5.967.329,55
1,3	Estudios y diseños	\$2.278.711.394,86
1.3.2	Ingeniería básica	\$885.702.975,30
1.3.3	Ingeniería de detalle	\$1.393.008.419,56
1,4	Compras y Adquisiciones	\$7.981.633.452,32
1.4.2	Interventoría	\$4.493.822.499,60
1.4.2.1	Estudios y diseños	\$531.842.895,42
1.4.2.2	Construcción	\$3.961.979.604,18
1.4.4	Adquisición Predial	\$3.318.095.043,44
1.4.5	Adquisición Ambiental	\$169.715.909,28
1,5	Construcción	\$84.422.160.410,36
1.5.2	Infraestructura	\$37.068.651.416,24
1.5.3	Superestructura	\$26.911.780.905,65
1.5.4	Obras Complementarias	\$14.925.465.609,74
1,6	Puesta en marcha	\$448.755.361,62
1.6.2	Instrumentación	\$75.863.633,98
1.6.3	Manual de mantenimiento	\$6.181.818,16
1.6.4	Planos record	\$16.989.886,47
1,7	Gerencia de Proyectos	\$4.958.657.730,52
1.7.1	Inicio	\$2.649.090,91
1.7.2	Planeación	\$447.152.273,05
1.7.3	Ejecución	\$415.596.477,27
1.7.4	Monitoreo y Control	\$853.829.550,89
1.7.5	Cierre	\$68.329.770,22
1,8	Reserva de Contingencia	\$3.473.592.264,00

Fuente: Propia

2.4.5 Programa MS PROJECT

El programa *MS PROJECT* del proyecto resulta del análisis detallado de rendimientos y duraciones de todas las actividades que comprenden el ciclo de vida del proyecto. Para mayor claridad se adjunta el archivo digital Programación.mpp al presente documento, el cual fue elaborado en *Microsoft Project*.

2.4.6 Presupuesto caso de negocio

El presupuesto del caso de negocio hace referencia al producto propiamente dicho, es decir a la construcción y puesta en marcha del puente vehicular. Para tal fin se presenta en la Tabla 43 Presupuesto caso de negocio, el cual proviene de la programación en *MS PROJECT*:

Tabla 43 Presupuesto caso de negocio

EDT	Nombre de tarea	Costo
1	Construcción puente vehicular entre el municipio de Santa Rosalía y Bocas del Pauto	\$84.870.915.771,98
1,5	Construcción	\$84.422.160.410,36
1.5.2	Infraestructura	\$37.068.651.416,24
1.5.2.1	Excavaciones varias y rellenos	\$1.315.414.014,02
1.5.2.2	Caisson	\$7.037.813.271,39
1.5.2.3	Concretos	\$28.715.424.130,83
1.5.3	Superestructura	\$26.911.780.905,65
1.5.3.1	Concretos	\$26.291.075.381,45
1.5.3.2	Varios	\$620.705.524,20
1.5.4	Obras Complementarias	\$14.925.465.609,74
1.5.4.1	Explanaciones	\$110.205.196,54
1.5.4.2	Granulares	\$1.162.517.343,42
1.5.4.3	Pavimento asfáltico	\$744.096.480,47
1.5.4.4	Drenajes	\$163.965.918,76
1.5.4.5	Señalización vial	\$69.604.582,11
1.5.4.6	Paisajismo	\$12.675.076.088,44
1,6	Puesta en marcha	\$448.755.361,62
1.6.2	Instrumentación	\$75.863.633,98
1.6.3	Manual de mantenimiento	\$6.181.818,16
1.6.4	Planos record	\$16.989.886,47

Fuente: Propia

2.4.7 Presupuesto del proyecto

El presupuesto del proyecto hace referencia a todo el ciclo de vida, es decir a todas las fases necesarias para la construcción y puesta en marcha del puente vehicular. Para tal fin se presenta en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el cual proviene de la programación en MS PROJECT:

Tabla 44 Presupuesto del proyecto

EDT	Descripción	Costo
1	Construcción puente vehicular entre el municipio de Santa Rosalía y Bocas del Pauto	\$103.801.337.000,00
1,2	Caso de Negocio	\$237.826.386,32
1.2.2	Área Conceptual	\$11.385.511,36
1.2.3	Área Operacional	\$21.784.090,91
1.2.4	Área Mercado	\$6.392.045,45
1.2.5	Área Económica	\$12.221.590,87
1.2.6	Área Social	\$12.695.454,55
1.2.7	Área de Transportes	\$5.967.329,55
1,3	Estudios y diseños	\$2.278.711.394,86
1.3.2	Ingeniería básica	\$885.702.975,30
1.3.3	Ingeniería de detalle	\$1.393.008.419,56
1,4	Compras y Adquisiciones	\$7.981.633.452,32
1.4.2	Interventoría	\$4.493.822.499,60
1.4.2.1	Estudios y diseños	\$531.842.895,42
1.4.2.2	Construcción	\$3.961.979.604,18
1.4.4	Adquisición Predial	\$3.318.095.043,44
1.4.5	Adquisición Ambiental	\$169.715.909,28
1,5	Construcción	\$84.422.160.410,36
1.5.2	Infraestructura	\$37.068.651.416,24
1.5.2.1	Excavaciones varias y rellenos	\$1.315.414.014,02
1.5.2.2	Caisson	\$7.037.813.271,39
1.5.2.3	Concretos	\$28.715.424.130,83
1.5.3	Superestructura	\$26.911.780.905,65
1.5.3.1	Concretos	\$26.291.075.381,45
1.5.3.2	Varios	\$620.705.524,20

EDT	Descripción	Costo
1.5.4	Obras Complementarias	\$14.925.465.609,74
1.5.4.1	Explanaciones	\$110.205.196,54
1.5.4.2	Granulares	\$1.162.517.343,42
1.5.4.3	Pavimento asfáltico	\$744.096.480,47
1.5.4.4	Drenajes	\$163.965.918,76
1.5.4.5	Señalización vial	\$69.604.582,11
1.5.4.6	Paisajismo	\$12.675.076.088,44
1,6	Puesta en marcha	\$448.755.361,62
1.6.2	Instrumentación	\$75.863.633,98
1.6.3	Manual de mantenimiento	\$6.181.818,16
1.6.4	Planos record	\$16.989.886,47
1,7	Gerencia de Proyectos	\$4.958.657.730,52
1.7.1	Inicio	\$2.649.090,91
1.7.1.2	Gestión de Integración	\$1.941.818,18
1.7.1.3	Gestión de Interesados	\$707.272,73
1.7.2	Planeación	\$447.152.273,05
1.7.2.2	Gestión de Integración	\$4.027.273,48
1.7.2.3	Gestión del Alcance	\$97.474.431,39
1.7.2.4	Gestión del Tiempo	\$112.173.295,45
1.7.2.5	Gestión de Costos	\$54.338.068,18
1.7.2.6	Gestión de Interesados	\$3.000.000,00
1.7.2.7	Gestión de Recursos Humanos	\$2.772.727,27
1.7.2.8	Gestión de Comunicaciones	\$2.252.840,91
1.7.2.9	Gestión de Adquisiciones	\$8.289.772,73
1.7.2.10	Gestión de Seguridad	\$14.082.386,36
1.7.2.11	Gestión Ambiental	\$14.295.454,55
1.7.2.12	Gestión de las Reclamaciones	\$10.656.250,00
1.7.2.13	Gestión Financiera	\$13.613.636,36
1.7.2.14	Gestión de Calidad	\$16.173.295,45
1.7.2.15	Gestión de Riesgos	\$94.002.840,91
1.7.3	Ejecución	\$415.596.477,27
1.7.3.2	Gestión de Integración	\$7.333.181,82
1.7.3.3	Gestión de Calidad	\$15.192.272,73
1.7.3.4	Gestión de Recursos Humanos	\$164.680.340,91
1.7.3.5	Gestión de Comunicaciones	\$12.559.772,73
1.7.3.6	Gestión de Adquisiciones	\$15.192.272,73
1.7.3.7	Gestión de Interesados	\$15.192.272,73
1.7.3.8	Gestión de Seguridad	\$10.128.181,82

EDT	Descripción	Costo
1.7.3.9	Gestión Ambiental	\$97.386.363,64
1.7.4	Monitoreo y Control	\$853.829.550,89
1.7.4.2	Gestión de Integración	\$29.664.774,33
1.7.4.3	Gestión del Alcance	\$18.540.484,55
1.7.4.4	Gestión del Tiempo	\$18.540.482,95
1.7.4.5	Gestión de Costos	\$22.248.578,59
1.7.4.6	Gestión de Calidad	\$29.664.774,33
1.7.4.7	Gestión de Comunicaciones	\$18.540.484,55
1.7.4.8	Gestión de Riesgos	\$18.540.482,95
1.7.4.9	Gestión de Adquisiciones	\$18.540.482,95
1.7.4.10	Gestión de Interesados	\$18.540.482,95
1.7.4.11	Gestión de Seguridad	\$37.080.965,91
1.7.4.12	Gestión Ambiental	\$17.734.375,00
1.7.4.13	Gestión Financiera	\$257.954.545,45
1.7.4.14	Gestión de las Reclamaciones	\$322.443.181,82
1.7.5	Cierre	\$68.329.770,22
1.7.5.2	Gestión de Integración	\$722.017,05
1.7.5.3	Gestión de Adquisiciones	\$255.482,95
1.7.5.4	Gestión Financiera	\$31.102.271,67
1.7.5.5	Gestión de las Reclamaciones	\$18.477.271,28
1,8	Reserva de Contingencia	\$3.473.592.264,00

Fuente: Propia

2.4.8 Fuentes y uso de fondos

El costo del Proyecto está por un valor de \$ 103.801.337.000 incluida reserva de contingencia, el cual será financiado por el Banco Mundial a través de un crédito a una tasa del 9,2% (tasa para Colombia determinada en el 2014) para un periodo de 15 años, en el que el pago de la deuda será asumido por el departamento de Casanare en un 50% y el otro 50% restante será asumido por el departamento de Vichada mediante recursos obtenidos a través de ahorros en tiempos de transporte agropecuario. El ciclo de vida del proyecto estará definido por la duración desde el inicio de la etapa de caso de negocio hasta el final de la puesta en marcha. El ciclo de vida del producto es de 15 años. La etapa de caso de negocio iniciará el 01/01/16 y la etapa de puesta marcha finalizará el 22/11/2019, año 1 de inicio para el pago de la primera cuota del crédito solicitado. A continuación se muestra la Tabla 45 Amortización proyecto puente vehicular Santa Rosalía – Bocas del Pauto crédito Banco Mundial para la financiación del Proyecto:

Tabla 45 Amortización proyecto puente vehicular Santa Rosalía – Bocas del Pauto crédito Banco Mundial

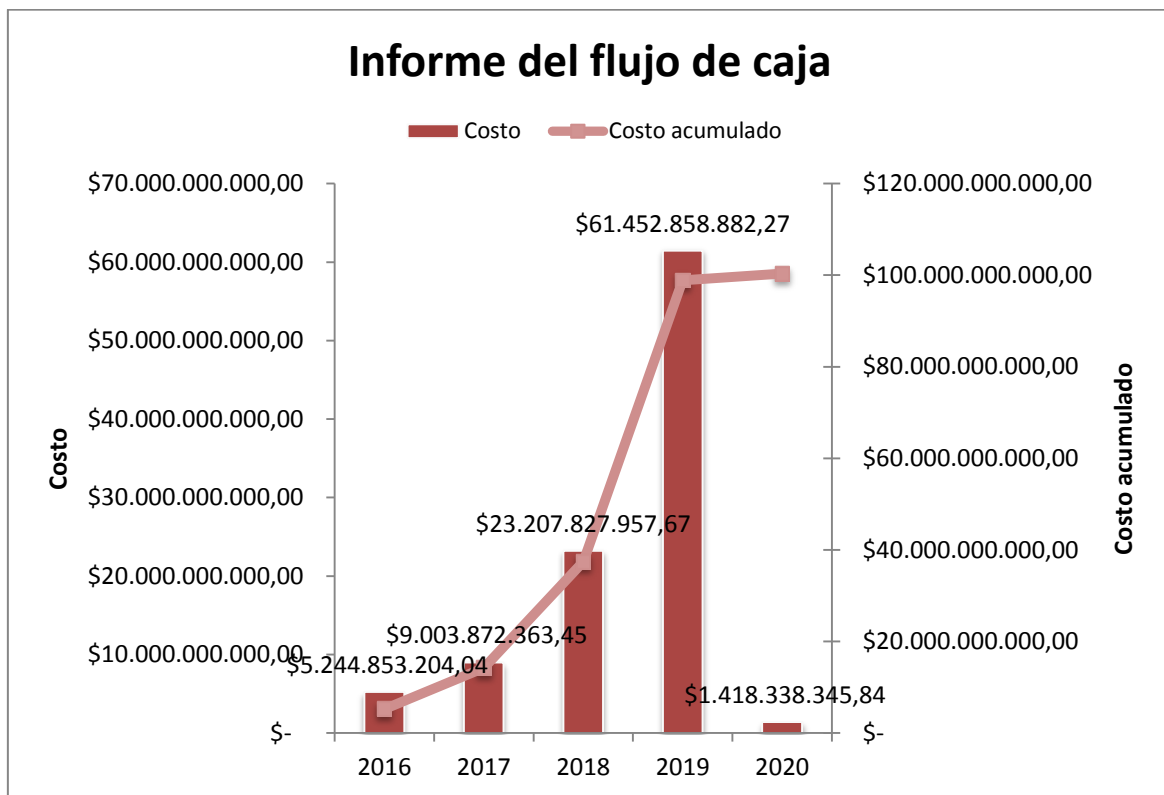
Tabla amortización proyecto Puente Vehicular Bocas del Pauto - Santa Rosalía				
Capital	\$ 103.801.337.000,00			
Tasa (*)	9,20%			
Periodo	15 años			
n	Cuota fija	Intereses	Abonos	Saldo
0				\$ 103.801.337.000
1	\$ 12.667.809.928	\$ 9.330.480.260	\$ 3.337.329.668	\$ 96.990.415.068
2	\$ 12.667.809.928	\$ 9.020.108.601	\$ 3.647.701.327	\$ 93.342.713.741
3	\$ 12.667.809.928	\$ 8.680.872.378	\$ 3.986.937.550	\$ 89.355.776.191
4	\$ 12.667.809.928	\$ 8.310.087.186	\$ 4.357.722.743	\$ 84.998.053.448
5	\$ 12.667.809.928	\$ 7.904.818.971	\$ 4.762.990.958	\$ 80.235.062.491
6	\$ 12.667.809.928	\$ 7.461.860.812	\$ 5.205.949.117	\$ 75.029.113.374
7	\$ 12.667.809.928	\$ 6.977.707.544	\$ 5.690.102.384	\$ 69.339.010.990
8	\$ 12.667.809.928	\$ 6.448.528.022	\$ 6.219.281.906	\$ 63.119.729.084
9	\$ 12.667.809.928	\$ 5.870.134.805	\$ 6.797.675.123	\$ 56.322.053.960
10	\$ 12.667.809.928	\$ 5.237.951.018	\$ 7.429.858.910	\$ 48.892.195.050
11	\$ 12.667.809.928	\$ 4.546.974.140	\$ 8.120.835.789	\$ 40.771.359.261
12	\$ 12.667.809.928	\$ 3.791.736.411	\$ 8.876.073.517	\$ 31.895.285.745
13	\$ 12.667.809.928	\$ 2.966.261.574	\$ 9.701.548.354	\$ 22.193.737.391
14	\$ 12.667.809.928	\$ 2.064.017.577	\$ 10.603.792.351	\$ 11.589.945.040
15	\$ 12.667.809.928	\$ 1.077.864.889	\$ 11.589.945.040	\$ (0)
(*) Tasa de interés vigente del Banco Mundial para Colombia año 2014				

Fuente: Propia

2.4.9 Flujo de caja del proyecto

El flujo de caja del proyecto nos muestra la inversión económica que necesita el proyecto a lo largo del tiempo para poder realizarlo. Tal como se mencionó anteriormente, la construcción del puente vehicular deberá ser financiada por el Banco Mundial. A continuación se presente la Ilustración 29 Flujo de caja del proyecto, resultado de la programación en MS PROJECT:

Ilustración 29 Flujo de caja del proyecto



Fuente: Propia

2.4.10 Evaluación financiera

La evaluación financiera permite dar viabilidad económica del proyecto. El informe de los indicadores financieros fue presentado en el numeral 2.3.4.3 S del presente documento. A continuación se presenta la

Tabla 46 Indicadores financieros Inversor y Tabla 47 Indicadores financieros Proyecto que resumen los resultados obtenidos:

Tabla 46 Indicadores financieros Inversor

Indicadores Financieros INVERSOR

1	VPN	\$ 15.025.607.914,25	> 0 ; El proyecto es Viable por que ingresan \$15.025.607.914 en 15 años
2	TIR	8,62%	> TIO (6,9%) es viable el proyecto
3	RELACIÓN BENEFICIO COSTO (BANCO)	1,15	> 1 Viable; por cada peso invertido se recupera \$ 0,12
4	Ingreso Unidad monetaria desembolsada	1,88	
5	INGRESO MEDIO PERIÓDICO POR UNIDAD MONETARIA DESEMBOLSADA	0,08	
6	TASA PROMEDIO DE RETORNO	\$ 5.016.387.236,80	Vida útil n=20 años
6	PERIODO DE RECUPERACIÓN O RETORNO	7,96	En 7,19 años se recupera la inversión
7	ROI	\$ 11.785.687.285	Para el 1 año

Fuente: Propia

Tabla 47 Indicadores financieros Proyecto

Indicadores Financieros PROYECTO

1	VPN	\$ 15.025.607.914,25	> 0 ; El proyecto es Viable por que ingresan \$ 6.897.764.213 en 15 años
2	TIR	8,58%	> TIO (9%) es viable el proyecto
3	RELACIÓN BENEFICIO COSTO (BANCO)	1,15	> 1 Viable; por cada peso invertido se recupera \$ 0,15
4	Ingreso Unidad monetaria desembolsada	1,88	
5	INGRESO MEDIO PERIÓDICO POR UNIDAD MONETARIA DESEMBILSADA	0,08	
6	TASA PROMEDIO DE RETOR	\$ 5.016.387.236,80	Vida útil n=20 años
6	PERIODO DE RECUPERACIÓN O RETORNO	7,96	En 6,99 años se recupera la inversión
7	ROI	\$ 11.785.687.285	Para el 1 año

Fuente: Propia

2.4.11 Análisis de sensibilidad

A continuación se realiza el análisis de sensibilidad del proyecto, en el que se evalúan cuatro escenarios posibles, donde se calculan las posibles tasas de crecimiento (tasa esperada) del tránsito en el sector que son estimadas por tres expertos a partir de la tasa obtenida por el muestreo del INVÍAS y mediante la técnica PERT (Tres valores), lo anterior para cada uno de los escenarios. De igual forma se calcula el porcentaje del volumen del tránsito que pasará por el puente, con el fin de estimar el ahorro en costo de transporte. Para estimar el ahorro en costo se realiza una simulación de Montecarlo, con el fin de obtener el costo más probable para cada escenario.

2.4.11.1 Escenario 1

Para el escenario 1 se tiene una tasa de crecimiento del tránsito de 3,18% y un volumen del tránsito del 40,64%, para lo cual se obtiene, mediante la simulación de Montecarlo, un ahorro anual de \$ 14.623.199.036,56, tal como se observa en la Tabla 48 Datos de entrada para simulación escenario 1, Ilustración 30 Simulación de Montecarlo escenario 1, Tabla 49 Resultados de la simulación escenario 1 e Ilustración 31 Costo-beneficio tasa de crecimiento escenario 1.

2.4.11.2 Escenario 2

Para el escenario 2 se tiene una tasa de crecimiento del tránsito de 1,41% y un volumen del tránsito del 40,6%, para lo cual se obtiene, mediante la simulación de Montecarlo, un ahorro anual de \$ 12.832.431.066,81 tal como se observa en la Tabla 50 Datos de entrada para simulación escenario 2, Ilustración 32 Simulación de Montecarlo escenario 2, Tabla 51 Resultados de la simulación escenario 2 e Ilustración 33 Costo-beneficio tasa de crecimiento escenario 2.

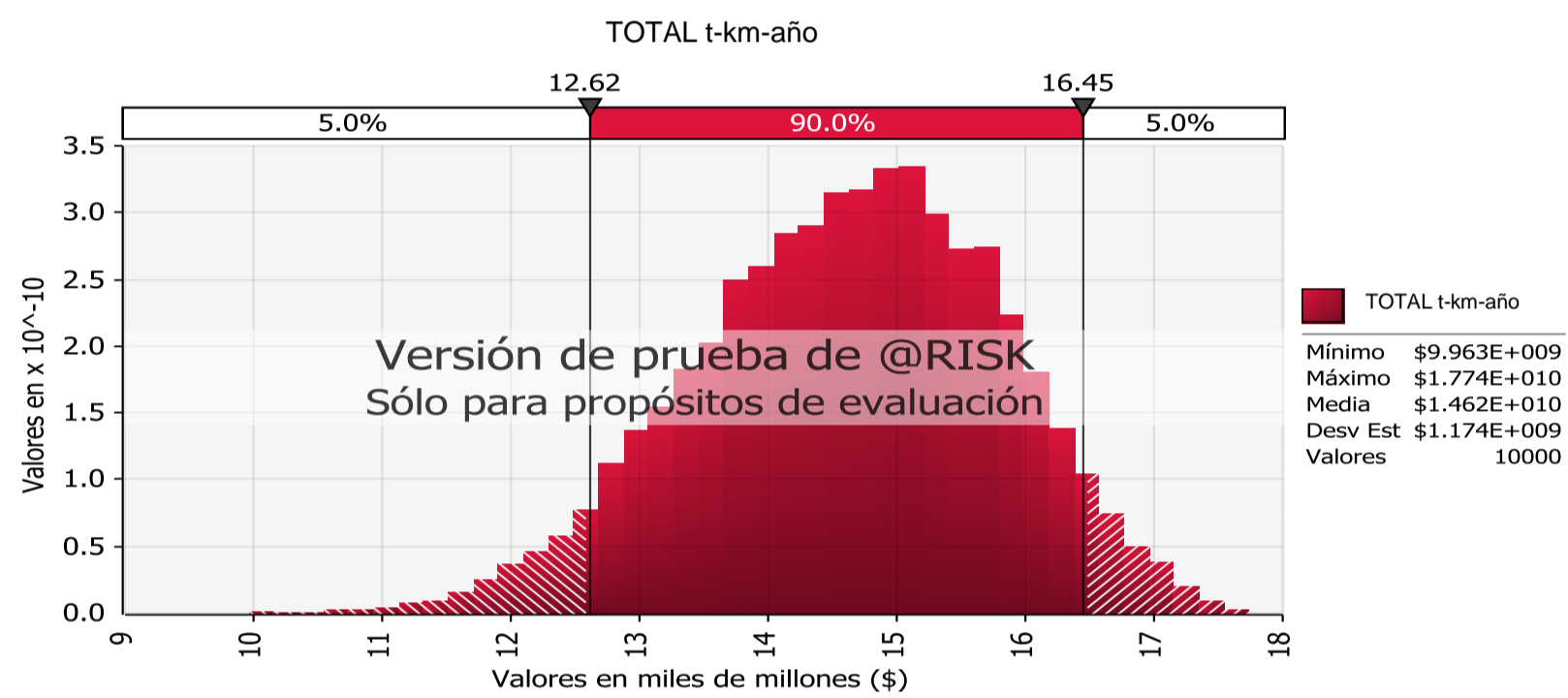
Tabla 48 Datos de entrada para simulación escenario 1

Pesimista	Más probable	Optimista	Esperado	Esperado		CONDICIONES CON PROYECTO		CONDICIONES SIN PROYECTO		Beneficio esperado
Carga total por tramo	Carga total por tramo	Carga total por tramo	Carga total por tramo	% Tránsito que pasa por puente	Costo transporte	Distancia	Costo transporte	Distancia	Costo transporte	Costo transporte
(t)	(t)	(t)	(t)	%	\$/km-día	km	t-km-año	Km	t-km-año	t-km-año
524	539	547	538	41%	325	242	\$ 6.271.083.716	513	\$ 13.293.660.935	\$ 7.022.577.219
524	539	547	538	41%	325	242	\$ 6.271.083.716	513	\$ 13.293.660.935	\$ 7.022.577.219
21	22	22	22	41%	325	242	\$ 251.976.098	513	\$ 534.147.678	\$ 282.171.580
21	22	22	22	41%	325	242	\$ 251.976.098	513	\$ 534.147.678	\$ 282.171.580
1.090	1.121	1.138	1.119				\$ 13.046.119.627	513	\$ 27.655.617.226	\$ 14.609.497.599

Beneficio medio **\$ 14.623.199.036,56**

Fuente: Propia

Ilustración 30 Simulación de Montecarlo escenario 1



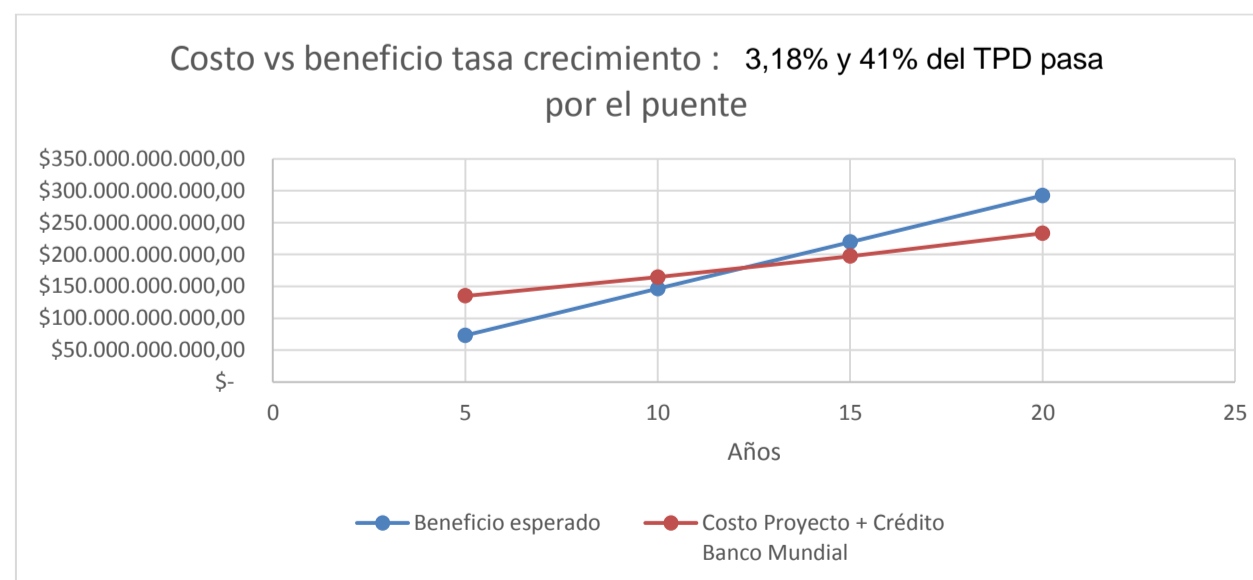
Fuente: Propia

Tabla 49 Resultados de la simulación escenario 1

Tasa	3,18%	Tránsito	40,64%
Años	Beneficio esperado	Costo proyecto + crédito Banco Mundial	Costo proyecto -beneficio
5	\$ 73.115.995.182,82	\$ 134.975.231.026,88	-\$ 61.859.235.844,06
10	\$ 146.231.990.365,64	\$ 164.497.543.029,90	-\$ 18.265.552.664,26
15	\$ 219.347.985.548,45	\$ 197.330.319.932,84	\$ 22.017.665.615,61
20	\$ 292.463.980.731,27	\$ 233.171.276.790,41	\$ 59.292.703.940,87

Fuente: Propia

Ilustración 31 Costo-beneficio tasa de crecimiento escenario 1



Fuente: Propia

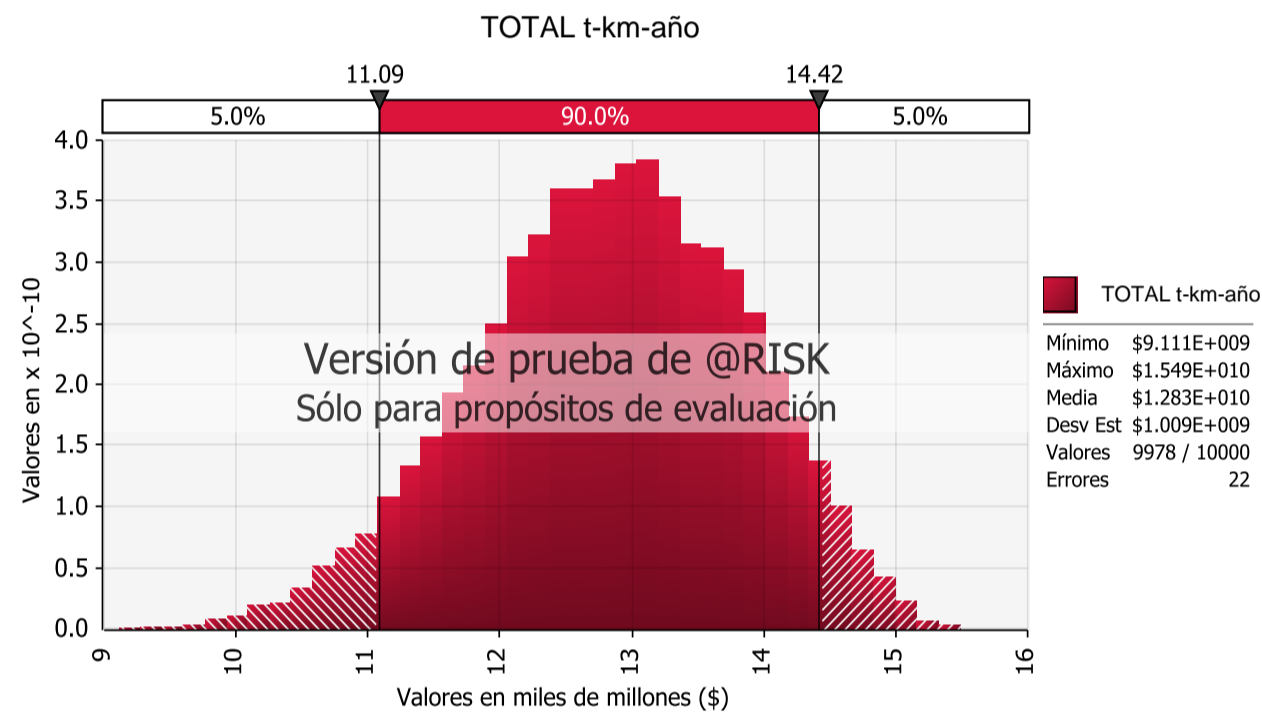
Tabla 50 Datos de entrada para simulación escenario 2

Pesimista	Más probable	Optimista	Esperado	Esperado		CONDICIONES CON PROYECTO		CONDICIONES SIN PROYECTO		Beneficio esperado
Carga total por tramo	Carga total por tramo	Carga total por tramo	Carga total por tramo	% Tránsito que pasa por puente	Costo transporte	Distancia	Costo transporte	Distancia	Costo transporte	Costo transporte
(t)	(t)	(t)	(t)	%	\$/km-día	km	t-km-año	km	t-km-año	t-km-año
469	472	475	472	41%	325	242	\$ 5.504.143.902	513	\$ 11.667.875.297	\$ 6.163.731.395
469	472	475	472	41%	325	242	\$ 5.504.143.902	513	\$ 11.667.875.297	\$ 6.163.731.395
19	19	19	19	41%	325	242	\$ 221.567.104	513	\$ 469.685.637	\$ 248.118.534
19	19	19	19	41%	325	242	\$ 221.567.104	513	\$ 469.685.637	\$ 248.118.534
976	982	988	982				\$ 11.451.422.012	513	\$ 24.275.121.869	\$ 12.823.699.857

Beneficio medio **\$ 12.832.431.066,81**

Fuente: Propia

Ilustración 32 Simulación de Montecarlo escenario 2



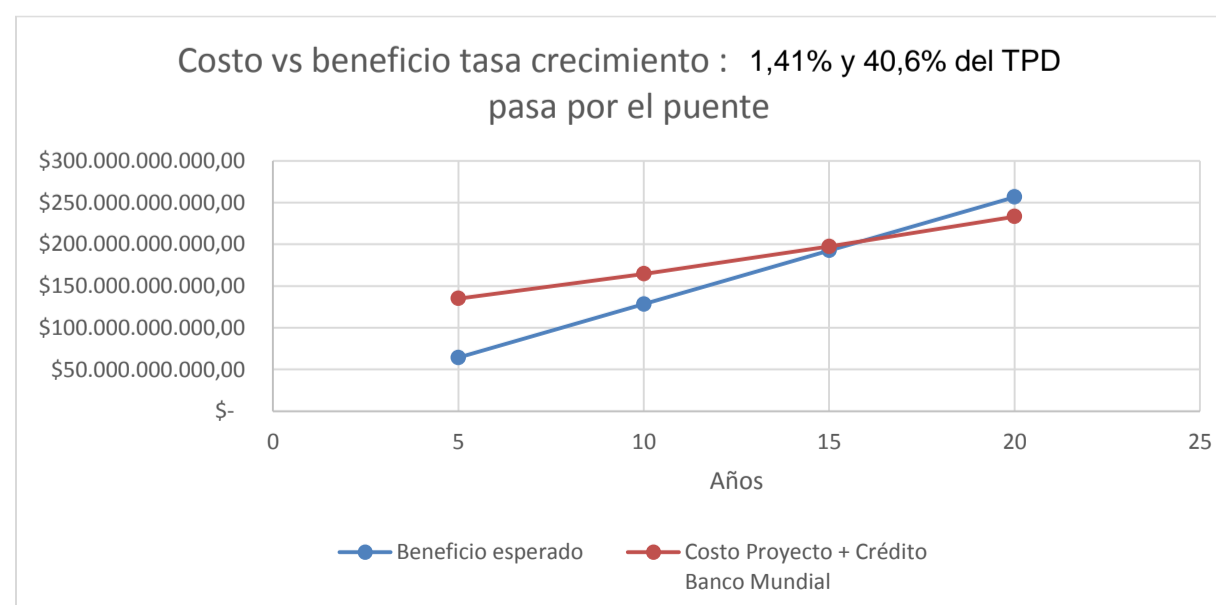
Fuente: Propia

Tabla 51 Resultados de la simulación escenario 2

Tasa	1,41%	Tránsito	40,64%
Años	Beneficio esperado	Costo Proyecto + Crédito Banco Mundial	Costo Proyecto -Beneficio
5	\$ 64,162,155,334.05	\$ 134,975,231,026.88	-\$ 70,813,075,692.83
10	\$ 128,324,310,668.10	\$ 164,497,543,029.90	-\$ 36,173,232,361.80
15	\$ 192,486,466,002.15	\$ 197,330,319,932.84	-\$ 4,843,853,930.70
20	\$ 256,648,621,336.20	\$ 233,171,276,790.41	\$ 23,477,344,545.79

Fuente: Propia

Ilustración 33 Costo-beneficio tasa de crecimiento escenario 2



Fuente: Propia

2.4.11.3 Escenario 3

Para el escenario 3 se tiene una tasa de crecimiento del tránsito de 3,44% y un volumen del tránsito del 41%, para lo cual se obtiene, mediante la simulación de Montecarlo, un ahorro anual de \$ 12.830.645.120,26 tal como se observa en la Tabla 52 Datos de entrada para simulación escenario 3, Ilustración 34 Simulación de Montecarlo escenario 3, Tabla 53 Resultados de la simulación escenario 3 e Ilustración 35 Costo-beneficio tasa de crecimiento escenario 3.

2.4.11.4 Escenario 4

Para el escenario 4 se tiene una tasa de crecimiento del tránsito de 1,41% y un volumen del tránsito del 34%, para lo cual se obtiene, mediante la simulación de Montecarlo, un ahorro anual de \$ 10.765.710.884,36 tal como se observa en la Tabla 54 Datos de entrada para simulación escenario 4, Ilustración 36 Simulación de Montecarlo escenario 4, Tabla 55 Resultados de la simulación escenario 4 e Ilustración 37 Costo-beneficio tasa de crecimiento escenario 4.

Tabla 52 Datos de entrada para simulación escenario 3

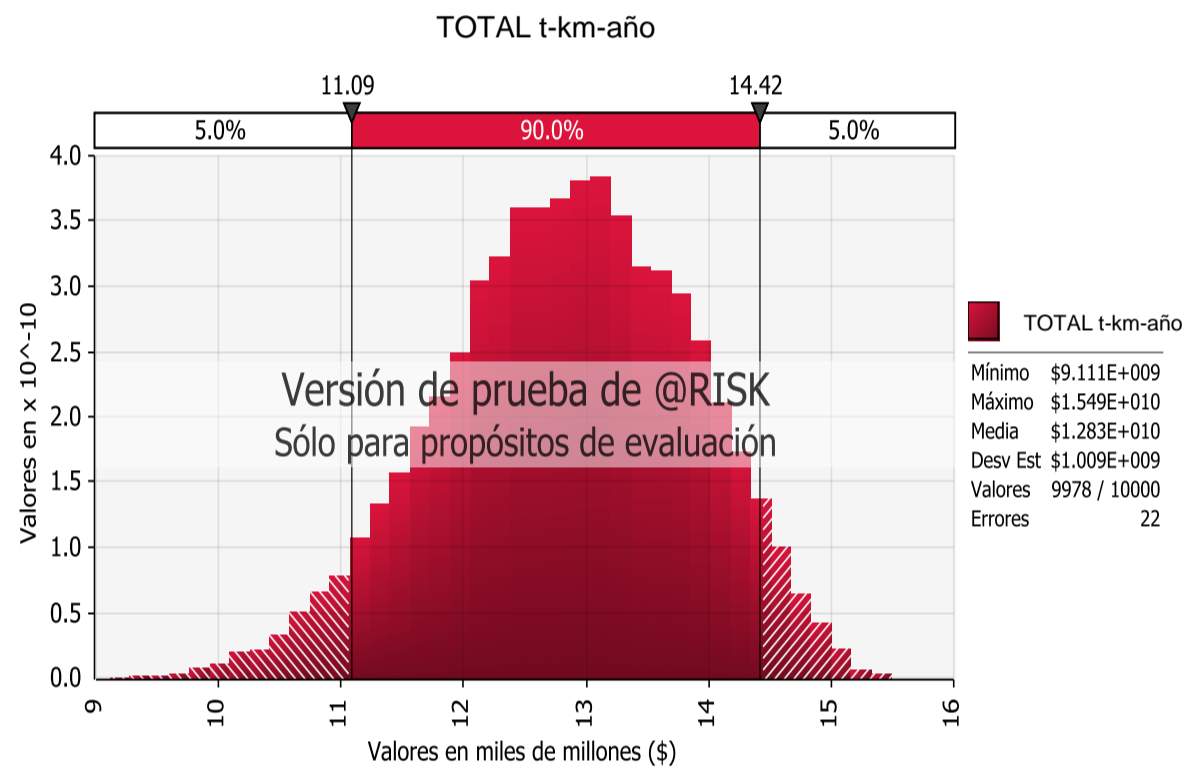
Pesimista	Más probable	Optimista	Esperado	Esperado		CONDICIONES CON PROYECTO		CONDICIONES SIN PROYECTO		Beneficio esperado
Carga total por tramo	Carga total por tramo	Carga total por tramo	Carga total por tramo	% Tránsito que pasa por puente	Costo transporte	Distancia	Costo transporte	Distancia	Costo transporte	Costo transporte
(t)	(t)	(t)	(t)	%	\$/km-día	km	t-km-año	km	t-km-año	t-km-año
546	553	558	552	41%	325	242	\$ 6.442.114.830	513	\$ 13.656.218.627	\$ 7.214.103.797
546	553	558	552	41%	325	242	\$ 6.442.114.830	513	\$ 13.656.218.627	\$ 7.214.103.797
22	22	22	22	41%	325	242	\$ 256.551.383	513	\$ 543.846.528	\$ 287.295.144
22	22	22	22	41%	325	242	\$ 256.551.383	513	\$ 543.846.528	\$ 287.295.144
1.136	1.149	1.160	1.149				\$ 13.397.332.426	513	\$ 28.400.130.309	\$ 15.002.797.882

Beneficio medio

\$ 12.830.645.120,26

Fuente: Propia

Ilustración 34 Simulación de Montecarlo escenario 3



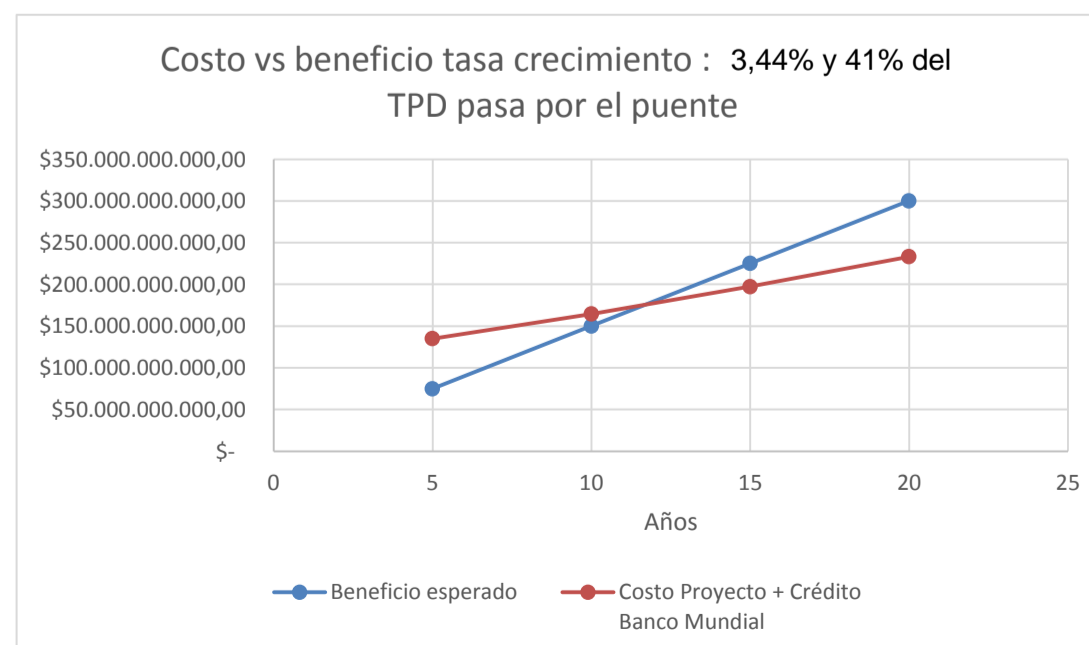
Fuente: Propia

Tabla 53 Resultados de la simulación escenario 3

Tasa	3,44%	Tránsito	40,64%
Años	Beneficio esperado	Costo Proyecto + Crédito Banco Mundial	Costo Proyecto -Beneficio
5	\$ 75.052.504.571,91	\$ 134.975.231.026,88	-\$ 59.922.726.454,96
10	\$ 150.105.009.143,82	\$ 164.497.543.029,90	-\$ 14.392.533.886,08
15	\$ 225.157.513.715,73	\$ 197.330.319.932,84	\$ 27.827.193.782,89
20	\$ 300.210.018.287,64	\$ 233.171.276.790,41	\$ 67.038.741.497,24

Fuente: Propia

Ilustración 35 Costo-beneficio tasa de crecimiento escenario 3



Fuente: Propia

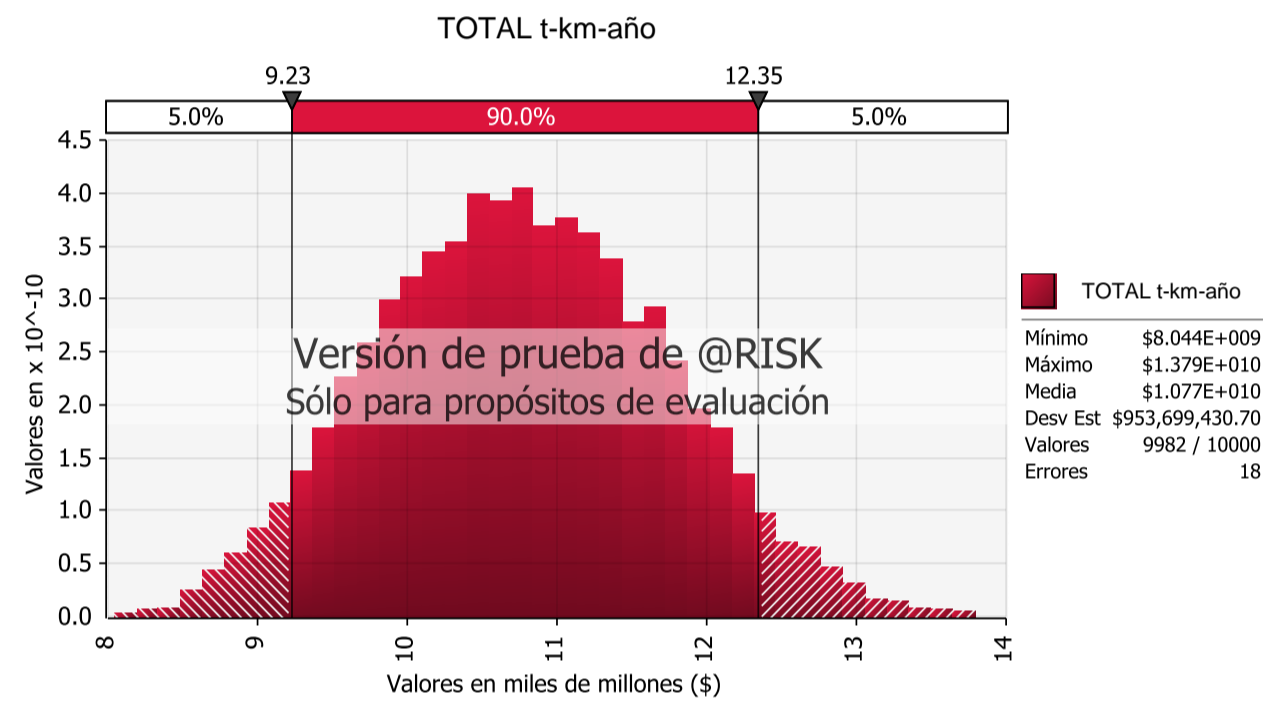
Tabla 54 Datos de entrada para simulación escenario 4

Pesimista	Más probable	Optimista	Esperado	Esperado		CONDICIONES CON PROYECTO		CONDICIONES SIN PROYECTO		Beneficio esperado
Carga total por tramo	Carga total por tramo	Carga total por tramo	Carga total por tramo	% Tránsito que pasa por puente	Costo transporte	Distancia	Costo transporte	Distancia	Costo transporte	Costo transporte
(t)	(t)	(t)	(t)	%	\$/km-día	km	t-km-año	km	t-km-año	t-km-año
469	472	475	472	34%	325	242	\$ 4.618.089.104	513	\$ 9.789.585.580	\$ 5.171.496.476
469	472	475	472	34%	325	242	\$ 4.618.089.104	513	\$ 9.789.585.580	\$ 5.171.496.476
19	19	19	19	34%	325	242	\$ 185.899.324	513	\$ 394.075.839	\$ 208.176.515
19	19	19	19	34%	325	242	\$ 185.899.324	513	\$ 394.075.839	\$ 208.176.515
976	982	988	982				\$ 9.607.976.855	513	\$ 20.367.322.838	\$ 10.759.345.983

Beneficio medio **\$ 10,765,710,884.36**

Fuente: Propia

Ilustración 36 Simulación de Montecarlo escenario 4



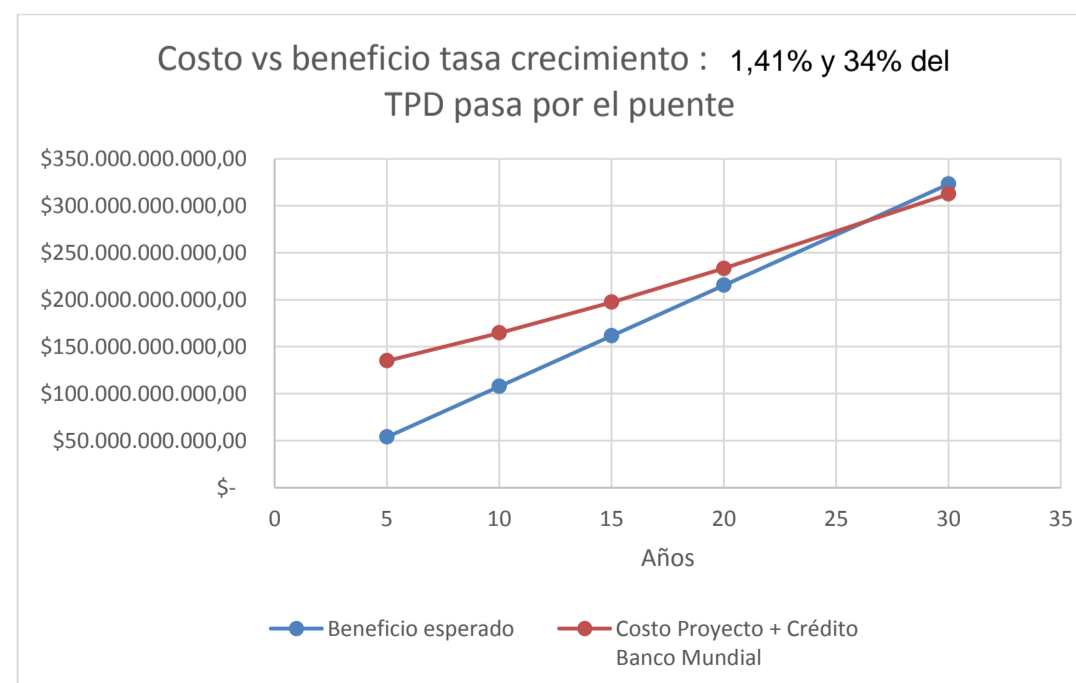
Fuente: Propia

Tabla 55 Resultados de la simulación escenario 4

Tasa	1,41%	Tránsito	34,09%
Años	Beneficio esperado	Costo Proyecto + Crédito Banco Mundial	Costo Proyecto -Beneficio
5	\$ 53,828,554,421.78	\$ 134,975,231,026.88	-\$ 81,146,676,605.10
10	\$ 107,657,108,843.56	\$ 164,497,543,029.90	-\$ 56,840,434,186.34
15	\$ 161,485,663,265.34	\$ 197,330,319,932.84	-\$ 35,844,656,667.51
20	\$ 215,314,217,687.12	\$ 233,171,276,790.41	-\$ 17,857,059,103.29
30	\$ 322,971,326,530.68	\$ 312,367,533,064.81	\$ 10,603,793,465.87

Fuente: Propia

Ilustración 37 Costo-beneficio tasa de crecimiento escenario 4



Fuente: Propia

3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la planificación del proyecto se describe en detalle la configuración de línea base correspondiente a cada una de las variables de la triple restricción (alcance, tiempo y costo). Así mismo se presentan todas las herramientas que hacen parte del desarrollo de los procesos de las áreas del conocimiento. En la planificación también cobra importancia la descripción de los riesgos, estructura organizacional y matriz de asignación de responsabilidades de los involucrados del proyecto. Finalmente se presentan todos los planes de gestión del proyecto.

3.1 Programación

La programación expresa la línea base fijada para el alcance, tiempo y costo, describiendo claramente en cada una de ellas la secuencia total del proyecto. Lo anterior nos permite establecer los respectivos controles de seguimiento haciendo comparaciones entre el plan y la ejecución real.

3.1.1 Línea base del alcance – WBS

La WBS a quinto nivel de desagregación se explica en el numeral 2.4.1 *Work Breakdown Structure* – del presente documento y se muestra en la Ilustración 25 Estructura de desglose del trabajo - WBS

3.1.2 Línea base de tiempo – Programación

La programación del proyecto se realizó con base en el uso de la herramienta *Microsoft Project* de forma tal que se definieran las duraciones de cada actividad y la fecha de terminación del proyecto, tal como se muestra en archivo adjunto al presente documento.

3.1.2.1 Estimación de duraciones PERT

La estimación de las duraciones del proyecto se realizó por el método PERT (tres valores), el cual considera la siguiente expresión matemática:

$$TE = \frac{TO + 4TMP + TP}{6}$$

Siendo:

TE = Tiempo esperado

TO = Tiempo optimista

TMP = Tiempo más probable

TP = Tiempo pesimista

De acuerdo con lo anterior, se realiza la estimación de las duraciones esperadas para cada actividad y en consecuencia para todo el proyecto, obteniendo como resultado una duración para el proyecto de 1.365 días, tal como se muestra en la Tabla 56 Estimación de duraciones PERT.

Tabla 56 Estimación de duraciones PERT

EDT	Nombre de tarea	Duración optimista (días)	Duración más probable (días)	Duración pesimista (días)	Duración esperada (días)
1	Construcción puente vehicular entre el municipio de Santa Rosalía y Bocas del Pauto				
1.1	Inicio Proyecto	0	0	0	0
1.2	Caso de Negocio				
1.2.1	Comienzo Caso de negocio	0	0	0	0
1.2.2	Área Conceptual				
1.2.2.1	Análisis de necesidades				
1.2.2.1.1	Informe económico	7	10	13	10
1.2.2.1.2	Informe político	7	10	13	10
1.2.2.1.3	Informe social	7	10	13	10
1.2.2.1.4	Informe cultural	7	10	13	10
1.2.2.2	Análisis de ventajas				
1.2.2.2.1	Informe económico	4	5	7	5
1.2.2.2.2	Informe político	4	5	7	5
1.2.2.2.3	Informe social	4	5	7	5
1.2.2.2.4	Informe cultural	4	5	7	5
1.2.3	Área Operacional				
1.2.3.1	Informe de recurso humano				
1.2.3.1.1	Capacidad Técnica y operacional	7	10	13	10
1.2.3.1.2	Capacidad Gerencial	7	10	13	10
1.2.3.2	Informe de disponibilidad de infraestructura				
1.2.3.2.1	Maquinaria y equipo	7	10	13	10
1.2.3.2.2	Suministros	7	10	13	10
1.2.3.3	Informe de requisitos legales				
1.2.3.3.1	Cumplimiento requisitos	4	5	7	5
1.2.3.3.2	Cumplimiento plazo	4	5	7	5
1.2.3.3.3	Cumplimiento costos	4	5	7	5
1.2.4	Área Mercado				
1.2.4.1	Informe de población				
1.2.4.1.1	Cualitativo	4	5	7	5
1.2.4.1.2	Cuantitativo	4	5	7	5
1.2.4.2	Informe de oferta				
1.2.4.2.1	Cualitativo	4	5	7	5
1.2.4.2.2	Cuantitativo	4	5	7	5
1.2.4.3	Informe de demanda				
1.2.4.3.1	Cualitativo	4	5	7	5
1.2.4.3.2	Cuantitativo	4	5	7	5
1.2.5	Área Económica				
1.2.5.1	Informe de fuentes de financiación				
1.2.5.1.1	Procedencia	4	5	7	5
1.2.5.1.2	Propiedad	4	5	7	5
1.2.5.1.3	Plazo	4	5	7	5
1.2.5.2	Informe indicadores financieros				
1.2.5.2.1	Liquidez	4	5	7	5
1.2.5.2.2	Endeudamiento	4	5	7	5
1.2.5.2.3	Flujo de fondos	4	5	7	5
1.2.5.2.4	Costo de oportunidad	4	5	7	5
1.2.5.2.5	Relación costo beneficio	4	5	7	5
1.2.5.2.6	Punto de equilibrio	1	1	1	1
1.2.5.2.7	Rentabilidad	3	4	5	4
1.2.6	Área Social				
1.2.6.1	Informe impacto social				
1.2.6.1.1	Ex ante	11	15	20	15
1.2.6.1.2	Ex post	11	15	20	15
1.2.6.2	Informe encuestas aceptación social				
1.2.6.2.1	Registro de encuestas	21	30	39	30
1.2.6.2.2	Estadísticas	11	15	20	15
1.2.7	Área de Transportes				
1.2.7.1	Informe de carga aérea	4	5	7	5
1.2.7.2	Informe de carga fluvial	4	5	7	5
1.2.7.3	Informe de carga vial	4	5	7	5
1.2.8	Fin Caso de negocio	0	0	0	0
1,3	Estudios y diseños				
1.3.1	Comienzo Estudios y diseños	0	0	0	0
1.3.2	Ingeniería básica				
1.3.2.1	Comienzo Ingeniería Básica	0	0	0	0
1.3.2.2	Estudio de topografía				
1.3.2.2.1	Planimetría	21	30	39	30
1.3.2.2.2	Altimetría	21	30	39	30
1.3.2.3	Estudio de geología				
1.3.2.3.1	Formaciones y fallas	7	10	13	10
1.3.2.3.2	Modelos geológicos zonales	7	10	13	10
1.3.2.3.3	Macizo rocoso	7	10	13	10
1.3.2.4	Estudio de geotécnia				
1.3.2.4.1	Estratigrafía	7	10	13	10
1.3.2.4.2	Propiedades geomecánicas del suelo	7	10	13	10
1.3.2.5	Estudio ambiental				
1.3.2.5.1	Caracterización flora	7	10	13	10
1.3.2.5.2	Caracterización fauna	7	10	13	10
1.3.2.5.3	Licencias ambientales	21	30	39	30
1.3.2.5.4	Permisos ambientales	42	60	78	60
1.3.2.6	Fin Ingeniería Básica	0	0	0	0
1.3.3	Ingeniería de detalle				

EDT	Nombre de tarea	Duración optimista (días)	Duración más probable (días)	Duración pesimista (días)	Duración esperada (días)
1.3.3.1	Comienzo Ingeniería de detalle	0	0	0	0
1.3.3.2	Diseño geométrico				
1.3.3.2.1	Planimetría	42	60	78	60
1.3.3.2.2	Altimetría	42	60	78	60
1.3.3.3	Infraestructura				
1.3.3.3.1	Diseño de cimentación profunda (caisson)	14	20	26	20
1.3.3.3.2	Diseños estribos	14	20	26	20
1.3.3.3.3	Diseños pilas	14	20	26	20
1.3.3.4	Superestructura				
1.3.3.4.1	Diseño vigas	21	30	39	30
1.3.3.4.2	Diseño tablero	21	30	39	30
1.3.3.4.3	Diseño barandas	21	30	39	30
1.3.3.4.4	Diseño del atirantado	42	60	78	60
1.3.3.5	Obras Complementarias				
1.3.3.5.1	Diseño obras de arte	11	15	20	15
1.3.3.5.2	Diseño pavimento	42	60	78	60
1.3.3.5.3	Diseño señalización	11	15	20	15
1.3.3.6	Fin Ingeniería de detalle	0	0	0	0
1.3.4	Fin Estudios y diseños	0	0	0	0
1,4	Compras y Adquisiciones				
1.4.1	Comienzo Adquisición Interventoría	0	0	0	0
1.4.2	Interventoría				
1.4.2.1	Estudios y diseños				
1.4.2.1.1	Ingeniería básica	77	110	143	110
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	105	150	195	150
1.4.2.2	Construcción				
1.4.2.2.1	Técnica	517	738	961	738
1.4.2.2.2	Financiera	517	738	961	738
1.4.2.2.3	Administrativa	517	738	961	738
1.4.2.2.4	Legal	517	738	961	738
1.4.2.2.5	Social	517	738	961	738
1.4.2.2.6	Ambiental	517	738	961	738
1.4.3	Fin Adquisición Interventoría	0	0	0	0
1.4.4	Adquisición Predial				
1.4.4.1	Comienzo Predios	0	0	0	0
1.4.4.2	Inventario predial				
1.4.4.2.1	Área requerida	11	15	20	15
1.4.4.2.2	Área remanente	11	15	20	15
1.4.4.2.3	Área sobrante	11	15	20	15
1.4.4.3	Investigación catastral				
1.4.4.3.1	Información catastral	11	15	20	15
1.4.4.3.2	Planos catastrales	11	15	20	15
1.4.4.3.3	Cartas catastrales	11	15	20	15
1.4.4.3.4	Usos del suelo	11	15	20	15
1.4.4.3.5	Situación jurídica	11	15	20	15
1.4.4.4	Adquisición de predios				
1.4.4.4.1	Compra inmuebles	32	45	59	45
1.4.4.4.2	Compra lotes	32	45	59	45
1.4.4.5	Fin predios	0	0	0	0
1.4.5	Adquisición Ambiental				
1.4.5.1	Comienzo permisos y licencias	0	0	0	0
1.4.5.2	Permisos ambientales				
1.4.5.2.1	Ocupación de cauce	42	60	78	60
1.4.5.2.2	Vertimientos	11	15	20	15
1.4.5.2.3	Uso de agua	11	15	20	15
1.4.5.2.4	Disposición final de escombros	21	30	39	30
1.4.5.3	Licencias ambientales				
1.4.5.3.1	Construcción	105	150	195	150
1.4.5.3.2	Explotación minera	105	150	195	150
1.4.5.4	Fin predios y licencias	0	0	0	0
1,5	Construcción				
1.5.1	Comienzo Construcción	0	0	0	0
1.5.2	Infraestructura				
1.5.2.1	Excavaciones varias y rellenos				
1.5.2.1.1	Localización y replanteo	6	8	10	8
1.5.2.1.2	Excavación sin clasificar	118	168	218	168
1.5.2.1.3	Excavación bajo agua	35	50	65	50
1.5.2.1.4	Rellenos	50	72	94	72
1.5.2.2	Caisson				
1.5.2.2.1	In situ D=2,5 m	105	150	195	150
1.5.2.2.2	Camisa permanente D=2,6 m	105	150	195	150
1.5.2.3	Concretos				
1.5.2.3.1	Acero de refuerzo	144	205	267	205
1.5.2.3.2	Clase C	90	129	168	129
1.5.2.3.3	Clase G	27	38	49	38
1.5.3	Superestructura				
1.5.3.1	Concretos				
1.5.3.1.1	Localización y replanteo	6	8	10	8
1.5.3.1.2	Clase A para placas y vigas	88	125	163	125
1.5.3.1.3	Acero de preesfuerzo	88	125	163	125
1.5.3.2	Varios				
1.5.3.2.1	Baranda metálica	18	26	34	26
1.5.3.2.2	Juntas transversales	4	6	8	6
1.5.4	Obras Complementarias				
1.5.4.1	Explanaciones				

EDT	Nombre de tarea	Duración optimista (días)	Duración más probable (días)	Duración pesimista (días)	Duración esperada (días)
1.5.4.1.1	Localización y replanteo	5	7	9	7
1.5.4.1.2	Desmonte y limpieza en bosque	5	7	9	7
1.5.4.1.3	Excavación en roca	3	4	5	4
1.5.4.1.4	Excavación en material común	10	14	18	14
1.5.4.1.5	Terraplenes	8	11	14	11
1.5.4.1.6	Conformación botaderos	13	18	23	18
1.5.4.2	Granulares				
1.5.4.2.1	Subbase	13	19	25	19
1.5.4.2.2	Base	10	14	18	14
1.5.4.3	Pavimento asfáltico				
1.5.4.3.1	Imprimación	4	5	7	5
1.5.4.3.2	Mezcla densa en caliente	6	8	10	8
1.5.4.4	Drenajes				
1.5.4.4.1	Excavación	4	6	8	6
1.5.4.4.2	Rellenos	15	22	29	22
1.5.4.4.3	Concreto clase C	6	8	10	8
1.5.4.5	Señalización vial				
1.5.4.5.1	Línea de demarcación	1	1	1	1
1.5.4.5.2	Tacha reflectiva	1	1	1	1
1.5.4.5.3	Señal vertical tipo I	2	3	4	3
1.5.4.5.4	Señal vertical tipo IV	1	2	3	2
1.5.4.5.5	Defensa metálica	18	25	33	25
1.5.4.5.6	Captáfaros	6	9	12	9
1.5.4.6	Paisajismo				
1.5.4.6.1	Relleno en tierra negra	12	17	22	17
1.5.4.6.2	Empradización	9	13	17	13
1.5.5	Fin Construcción	0	0	0	0
1,6	Puesta en marcha				
1.6.1	Comienzo Puesta en marcha	0	0	0	0
1.6.2	Instrumentación				
1.6.2.1	Puente				
1.6.2.1.1	Inclinómetros	42	60	78	60
1.6.2.1.2	Piezómetros	42	60	78	60
1.6.2.2	Obras complementarias				
1.6.2.2.1	Extensómetro	42	60	78	60
1.6.2.2.2	Piezómetros	42	60	78	60
1.6.2.3	Pruebas de carga				
1.6.2.3.1	Estáticas	1	1	1	1
1.6.2.3.2	Dinámicas	1	1	1	1
1.6.3	Manual de mantenimiento				
1.6.3.1	Puente				
1.6.3.1.1	Rutinario	6	8	10	8
1.6.3.1.2	Preventivo	6	8	10	8
1.6.3.2	Obras complementarias				
1.6.3.2.1	Rutinario	6	8	10	8
1.6.3.2.2	Preventivo	6	8	10	8
1.6.4	Planos record				
1.6.4.1	Geométrico				
1.6.4.1.1	Planimetría	11	15	20	15
1.6.4.1.2	Altimetría	11	15	20	15
1.6.4.2	Infraestructura				
1.6.4.2.1	Pilotes	4	5	7	5
1.6.4.2.2	Estribos	4	5	7	5
1.6.4.2.3	Pilas	4	5	7	5
1.6.4.3	Superestructura				
1.6.4.3.1	Vigas	4	5	7	5
1.6.4.3.2	Tablero	4	5	7	5
1.6.4.3.3	Barandas	4	5	7	5
1.6.4.3.4	Atirantado	4	5	7	5
1.6.4.4	Obras Complementarias				
1.6.4.4.1	Obras de arte	4	5	7	5
1.6.4.4.2	Pavimento	4	5	7	5
1.6.4.4.3	Señalización	4	5	7	5
1.6.5	Fin puesta en marcha	0	0	0	0
1,7	Gerencia de Proyectos				
1.7.1	Inicio				
1.7.1.1	Comienzo proceso Inicio Gerencia	0	0	0	0
1.7.1.2	Gestión de Integración				
1.7.1.2.1	Project Charter	5	7	9	7
1.7.1.3	Gestión de Interesados				
1.7.1.3.1	Registro de Interesados	1	1	1	1
1.7.1.3.2	Matriz de involucrados	1	1	1	1
1.7.1.3.3	Estrategias de Gestión de Interesados	1	2	3	2
1.7.1.4	Fin proceso de inicio Gerencia	0	0	0	0
1.7.2	Planeación				
1.7.2.1	Comienzo Proceso de Planeación	0	0	0	0
1.7.2.2	Gestión de Integración				
1.7.2.2.1	Plan de Gestión del Proyecto	11	16	21	16
1.7.2.3	Gestión del Alcance				
1.7.2.3.1	Documentación requerimientos	2	3	4	3
1.7.2.3.2	Matriz trazabilidad requerimientos	1	2	3	2
1.7.2.3.3	Plan Gestión Requerimientos	11	15	20	15
1.7.2.3.4	Plan Gestión Cambios	11	15	20	15
1.7.2.3.5	Enunciado del alcance	1	1	1	1
1.7.2.3.6	EDT	7	10	13	10

EDT	Nombre de tarea	Duración optimista (días)	Duración más probable (días)	Duración pesimista (días)	Duración esperada (días)
1.7.2.3.7	PBS	4	5	7	5
1.7.2.3.8	Plan de Gestión del Alcance	11	15	20	15
1.7.2.3.9	Documentos del Proyecto actualizados	1	1	1	1
1.7.2.4	Gestión del Tiempo				
1.7.2.4.1	Lista de actividades	2	3	4	3
1.7.2.4.2	Atributos actividades	7	10	13	10
1.7.2.4.3	Lista de hitos	2	3	4	3
1.7.2.4.4	Diagrama de red	7	10	13	10
1.7.2.4.5	Requerimiento de recursos	2	3	4	3
1.7.2.4.6	ReBS	5	7	9	7
1.7.2.4.7	Estimación duraciones	7	10	13	10
1.7.2.4.8	Datos programación	2	3	4	3
1.7.2.4.9	Calendario del Proyecto	2	3	4	3
1.7.2.4.10	Cronograma Proyecto	7	10	13	10
1.7.2.4.11	Línea base programación	1	1	1	1
1.7.2.4.12	Plan de Gestión de Programación	11	15	20	15
1.7.2.4.13	Documentos del Proyecto actualizados	1	1	1	1
1.7.2.5	Gestión de Costos				
1.7.2.5.1	Requerimientos financiación del Proyecto	1	2	3	2
1.7.2.5.2	Base estimados	10	14	18	14
1.7.2.5.3	Estimación y soporte costo actividades	7	10	13	10
1.7.2.5.4	Línea base de costos	1	1	1	1
1.7.2.5.5	Plan de Gestión de Costos	11	15	20	15
1.7.2.5.6	Documentos del Proyecto actualizados	1	1	1	1
1.7.2.6	Gestión de Interesados				
1.7.2.6.1	Plan de Gestión de los Interesados	11	15	20	15
1.7.2.6.2	Documentos del Proyecto actualizados	1	1	1	1
1.7.2.7	Gestión de Recursos Humanos				
1.7.2.7.1	Plan de Recursos Humanos	11	15	20	15
1.7.2.8	Gestión de Comunicaciones				
1.7.2.8.1	Plan de Comunicaciones	11	15	20	15
1.7.2.9	Gestión de Adquisiciones				
1.7.2.9.1	Enunciado del trabajo	2	3	4	3
1.7.2.9.2	Documentos adquisiciones	1	1	1	1
1.7.2.9.3	Solicitudes de cambios	1	1	1	1
1.7.2.9.4	Criterios de selección	2	3	4	3
1.7.2.9.5	Plan de Adquisiciones	7	10	13	10
1.7.2.9.6	Documentos del Proyecto actualizados	1	1	1	1
1.7.2.10	Gestión de Seguridad				
1.7.2.10.1	Plan de Manejo de Tráfico	7	10	13	10
1.7.2.10.2	Plan de Respuesta a Emergencias de Seguridad	7	10	13	10
1.7.2.10.3	Plan de Gestión de permisos de Trabajo	2	3	4	3
1.7.2.10.4	Línea Base de Seguridad	1	1	1	1
1.7.2.10.5	Listas de Chequeo de Seguridad	1	1	1	1
1.7.2.10.6	Requerimientos de entrenamiento e inducción de seguridad	1	2	3	2
1.7.2.10.7	Métricas de Seguridad	2	3	4	3
1.7.2.10.8	Plan de Gestión de Seguridad	7	10	13	10
1.7.2.10.9	Documentos del Proyecto (Actualizado)	1	1	1	1
1.7.2.11	Gestión Ambiental				
1.7.2.11.1	Plan de Respuesta a Emergencias Ambientales	4	5	7	5
1.7.2.11.2	Plan de Manejo de Residuos	4	5	7	5
1.7.2.11.3	Línea Base Ambiental	1	2	3	2
1.7.2.11.4	Listas de Chequeo Ambientales	2	3	4	3
1.7.2.11.5	Requerimientos de entrenamiento e inducción ambiental	2	3	4	3
1.7.2.11.6	Métrica Ambiental	2	3	4	3
1.7.2.11.7	Plan de Gestión Ambiental	11	15	20	15
1.7.2.11.8	Documentos del Proyecto actualizados	1	1	1	1
1.7.2.12	Gestión de las Reclamaciones				
1.7.2.12.1	Declaración de reclamación	2	3	4	3
1.7.2.12.2	Archivo de reclamaciones pendientes	4	5	7	5
1.7.2.12.3	Costos directos e indirectos	4	5	7	5
1.7.2.12.4	Tiempos adicionales	1	1	1	1
1.7.2.12.5	Documentación cálculos y estimaciones	4	5	7	5
1.7.2.12.6	Documentación reclamaciones	1	1	1	1
1.7.2.13	Gestión Financiera				
1.7.2.13.1	Contrato y forma de financiación	7	10	13	10
1.7.2.13.2	Nivel de autoridad de gastos	1	1	1	1
1.7.2.13.3	Plan de gestión financiación	11	15	20	15
1.7.2.14	Gestión de Calidad				
1.7.2.14.1	Listas de chequeo de control de calidad	7	10	13	10
1.7.2.14.2	Métricas de calidad	4	5	7	5
1.7.2.14.3	Plan de Gestión de Calidad	11	15	20	15
1.7.2.14.4	Documentos del Proyecto actualizados	1	1	1	1
1.7.2.15	Gestión de Riesgos				
1.7.2.15.1	Registro de riesgos	7	10	13	10
1.7.2.15.2	Análisis cualitativo de riesgos	4	5	7	5
1.7.2.15.3	Análisis cuantitativo de riesgos	7	10	13	10
1.7.2.15.4	Plan de Respuesta al Riesgo	11	15	20	15
1.7.2.15.5	Plan de Gestión de Riesgos	11	15	20	15
1.7.2.15.6	Documentos del proyecto actualizados	1	1	1	1
1.7.2.16	Fin proceso Planeación	0	0	0	0
1.7.3	Ejecución				
1.7.3.1	Comienzo proceso Ejecución	0	0	0	0

EDT	Nombre de tarea	Duración optimista (días)	Duración más probable (días)	Duración pesimista (días)	Duración esperada (días)
1.7.3.2	Gestión de Integración				
1.7.3.2.1	Reporte desempeño de trabajo	578	824	1.073	825
1.7.3.2.2	Solicitud de cambios	578	824	1.073	825
1.7.3.2.3	Documentos del Proyecto actualizados	578	824	1.073	825
1.7.3.3	Gestión de Calidad				
1.7.3.3.1	Solicitudes de cambios	578	824	1.073	825
1.7.3.3.2	Activos blandos	578	824	1.073	825
1.7.3.3.3	Plan de Gestión del Proyecto	578	824	1.073	825
1.7.3.3.4	Documentos del Proyecto actualizado	578	824	1.073	825
1.7.3.4	Gestión de Recursos Humanos				
1.7.3.4.1	Factores ambientales	578	824	1.073	825
1.7.3.4.2	Activos blandos	578	824	1.073	825
1.7.3.4.3	Asignación de recursos al Proyecto	578	824	1.073	825
1.7.3.4.4	Calendario de recursos	578	824	1.073	825
1.7.3.4.5	Evaluación de desempeño del Equipo	578	824	1.073	825
1.7.3.4.6	Solicitud de cambios	578	824	1.073	825
1.7.3.4.7	Plan de Gerencia del Proyecto	578	824	1.073	825
1.7.3.5	Gestión de Comunicaciones				
1.7.3.5.1	Activos blandos	578	824	1.073	825
1.7.3.5.2	Plan de Gerencia del Proyecto	578	824	1.073	825
1.7.3.5.3	Documentos del Proyecto actualizados	578	824	1.073	825
1.7.3.6	Gestión de Adquisiciones				
1.7.3.6.1	Solicitudes de cambios	578	824	1.073	825
1.7.3.6.2	Oferentes seleccionados	578	824	1.073	825
1.7.3.6.3	Contratos	578	824	1.073	825
1.7.3.6.4	Calendario de recursos	578	824	1.073	825
1.7.3.6.5	Plan de Gerencia del Proyecto	578	824	1.073	825
1.7.3.6.6	Documentos del Proyecto actualizados	578	824	1.073	825
1.7.3.7	Gestión de Interesados				
1.7.3.7.1	Solicitudes de cambios	578	824	1.073	825
1.7.3.7.2	Activos blandos	578	824	1.073	825
1.7.3.7.3	Plan de Gerencia del Proyecto	578	824	1.073	825
1.7.3.7.4	Documentos del Proyecto actualizados	578	824	1.073	825
1.7.3.8	Gestión de Seguridad				
1.7.3.8.1	Plan de Gestión de Seguridad	578	824	1.073	825
1.7.3.8.2	Plan de Mejora Procesos de Seguridad	578	824	1.073	825
1.7.3.8.3	Plan de monitoreo y control seguridad	578	824	1.073	825
1.7.3.8.4	Medición desempeño aseguramiento seguridad	578	824	1.073	825
1.7.3.8.5	Activos blandos procesos organización (actualizados)	578	824	1.073	825
1.7.3.8.6	Solicitud de cambios	578	824	1.073	825
1.7.3.8.7	Acciones correctivas recomendadas	578	824	1.073	825
1.7.3.8.8	Plan de Gerencia de Proyecto (Actualizado)	578	824	1.073	825
1.7.3.9	Gestión Ambiental				
1.7.3.9.1	Plan de Gestión Ambiental	578	824	1.073	825
1.7.3.9.2	Plan de Mejora Procesos Ambientales	578	824	1.073	825
1.7.3.9.3	Plan de monitoreo y control ambiental	578	824	1.073	825
1.7.3.9.4	Medición desempeño aseguramiento seguridad	578	824	1.073	825
1.7.3.9.5	Solicitud de cambios	578	824	1.073	825
1.7.3.9.6	Acciones correctivas recomendadas	578	824	1.073	825
1.7.3.9.7	Activos blandos procesos organización (actualizados)	578	824	1.073	825
1.7.3.9.8	Plan de gerencia del proyecto (actualizado)	578	824	1.073	825
1.7.3.10	Fín proceso Ejecución	0	0	0	0
1.7.4	Monitoreo y Control				
1.7.4.1	Comienzo proceso Monitoreo y Control	0	0	0	0
1.7.4.2	Gestión de Integración				
1.7.4.2.1	Reporte desempeño del trabajo	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.2.2	Solicitud de cambios	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.2.3	Plan de Gestión del Proyecto	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.2.4	Documentos del Proyecto actualizados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.3	Gestión del Alcance				
1.7.4.3.1	Información desempeño del trabajo	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.3.2	Activos blandos	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.3.3	Entregables aceptados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.3.4	Cambios solicitados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.3.5	Documentos del Proyecto actualizados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.4	Gestión del Tiempo				
1.7.4.4.1	Informe desempeño del trabajo	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.4.2	Proyecciones programación	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.4.3	Solicitudes de cambios	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.4.4	Plan de Gerencia del Proyecto	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.4.5	Documentos del Proyecto actualizados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.5	Gestión de Costos				
1.7.4.5.1	Informe desempeño del trabajo	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.5.2	Proyección de costos	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.5.3	Solicitudes de cambios	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.5.4	Activos blandos	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.5.5	Plan de Gerencia del Proyecto	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.5.6	Documentos del Proyecto actualizados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.6	Gestión de Calidad				
1.7.4.6.1	Mediciones de calidad	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.6.2	Reparación de defectos validados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.6.3	Información desempeño del trabajo	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.6.4	Entregables validados	956	1.364	1.775	1.365

EDT	Nombre de tarea	Duración optimista (días)	Duración más probable (días)	Duración pesimista (días)	Duración esperada (días)
1.7.4.6.5	Solicitudes de cambios	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.6.6	Activos blandos	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.6.7	Plan de Gerencia del Proyecto	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.6.8	Documentos del Proyecto actualizados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.7	Gestión de Comunicaciones				
1.7.4.7.1	Informe desempeño del trabajo	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.7.2	Solicitudes de cambios	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.7.3	Activos blandos	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.7.4	Plan de Gerencia del Proyecto	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.7.5	Documentos del Proyecto actualizados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.8	Gestión de Riesgos				
1.7.4.8.1	Informe desempeño del trabajo	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.8.2	Solicitudes de cambios	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.8.3	Activos blandos	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.8.4	Plan de Gerencia del Proyecto	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.8.5	Documentos del Proyecto actualizados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.9	Gestión de Adquisiciones				
1.7.4.9.1	Informe desempeño del trabajo	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.9.2	Solicitudes de cambios	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.9.3	Activos blandos	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.9.4	Plan de Gerencia del Proyecto	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.9.5	Documentos del Proyecto actualizados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.10	Gestión de Interesados				
1.7.4.10.1	Informe desempeño del trabajo	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.10.2	Solicitudes de cambios	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.10.3	Activos blandos	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.10.4	Plan de Gerencia del Proyecto	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.10.5	Documentos del Proyecto actualizados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.11	Gestión de Seguridad				
1.7.4.11.1	Medición control seguridad	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.11.2	Activos blandos procesos organización (actualizados)	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.11.3	Reparación de defectos validados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.11.4	Solicitud de cambios	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.11.5	Acciones correctivas recomendadas	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.11.6	Reporte de no-conformidades	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.11.7	Validación de entregables	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.11.8	Plan de Gestión de Seguridad	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.11.9	Plan de monitoreo y control seguridad (actualizado)	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.11.10	Plan de Gerencia de Proyecto (Actualizado)	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.12	Gestión Ambiental				
1.7.4.12.1	Línea base ambiental	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.12.2	Medición control ambiental	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.12.3	Solicitud de cambios	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.12.4	Acciones correctivas recomendadas	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.12.5	Activos blandos procesos organización (actualizados)	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.12.6	Reporte de no-conformidades	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.12.7	Validación de entregables	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.12.8	Plan de Gestión Ambiental	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.12.9	Plan de monitoreo y control ambiental	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.12.10	Plan de gerencia del proyecto (actualizado)	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.12.11	Plan de monitoreo y control ambiental (actualizado)	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.13	Gestión Financiera				
1.7.4.13.1	Acciones correctivas	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.14	Gestión de las Reclamaciones				
1.7.4.14.1	Cambios	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.14.2	Gestión de Interesados	956	1.364	1.775	1.365
1.7.4.15	Fin proceso Monitoreo y Control	0	0	0	0
1.7.5	Cierre				
1.7.5.1	Inicio proceso Cierre	0	0	0	0
1.7.5.2	Gestión de Integración				
1.7.5.2.1	Solicitudes de cambios aprobados	66	94	122	94
1.7.5.2.2	Registro de cambios	66	94	122	94
1.7.5.2.3	Activos blandos actualizados	66	94	122	94
1.7.5.2.4	Plan de Gerencia del Proyecto	66	94	122	94
1.7.5.2.5	Documentos del Proyecto actualizados	66	94	122	94
1.7.5.3	Gestión de Adquisiciones				
1.7.5.3.1	Adquisiciones concluidas	66	94	122	94
1.7.5.4	Gestión Financiera				
1.7.5.4.1	Trazabilidad financiación	66	94	122	94
1.7.5.4.2	Lecciones aprendidas	66	94	122	94
1.7.5.5	Gestión de las Reclamaciones				
1.7.5.5.1	Reclamación resuelta	66	94	122	94
1.7.5.5.2	Contrato cerrado	66	94	122	94
1.7.5.5.3	Contrato liquidado	21	30	39	30
1.7.5.6	Fin Proceso de cierre	0	0	0	0
1.8	Reserva de Contingencia	956	1.364	1.775	1.365
1.9	Fin proyecto			TOTAL	1.365 días

Fuente: Propia

De la misma manera se calcula la desviación estándar y la varianza para la duración del proyecto como se muestra en la Tabla 57 Desviación estándar y varianza de tiempo, haciendo presente que para este cálculo se usan únicamente las duraciones de las actividades de la ruta crítica:

$$\rho^2 = \left(\frac{TP - TO}{6} \right)^2$$

Donde:

ρ^2 : Varianza

TP: Tiempo pesimista

TO: Tiempo optimista

Finalmente, para el cálculo de la desviación de la duración del proyecto se usa la siguiente expresión matemática:

$$\text{Desviación de la duración del proyecto} = \sqrt{\Sigma \left(\frac{TP - TO}{6} \right)^2}$$

Teniendo en cuenta los cálculos indicados en la Tabla 57 Desviación estándar y varianza de tiempo se deduce que la variación del tiempo del proyecto será +/- 10%

3.1.2.2 Diagrama de red

El diagrama de red representa gráficamente las precedencias parciales de las actividades que componen el proyecto evidenciado en predecesoras y sucesoras, así como en la ruta crítica del proyecto. Lo anterior según se muestra en la Ilustración 38 Diagrama de red

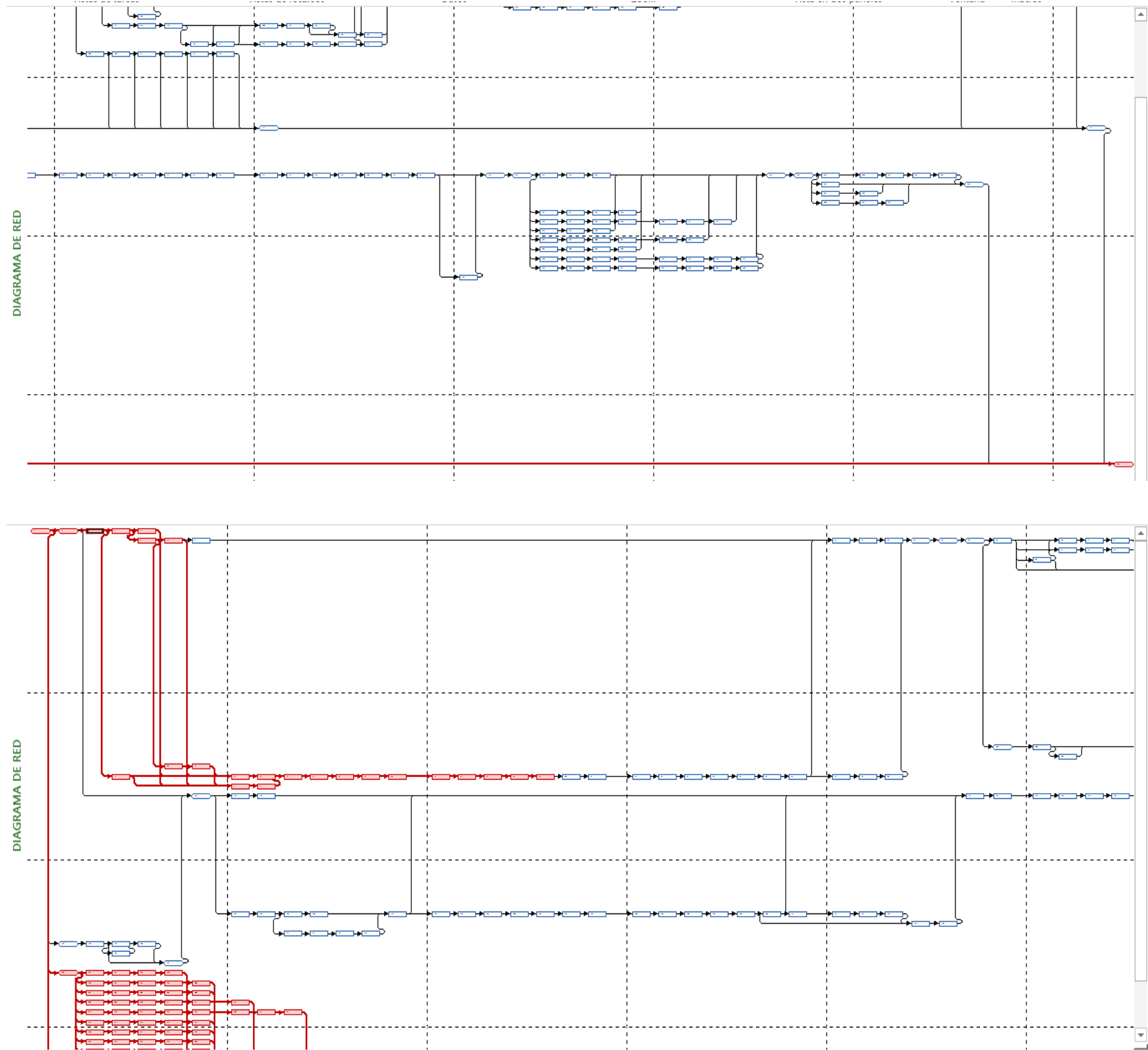
3.1.2.3 Nivelación de recursos

La nivelación se realiza mediante la herramienta *Microsoft Project*, realizando una verificación en la que los recursos del proyecto no tengan sobreasignación, es decir, que la capacidad máxima de cada uno de ellos no exceda su uso en las actividades del proyecto. Dicho lo anterior se puede observar la Tabla 58 Nivelación de recursos

3.1.2.4 Uso de recursos

El uso de recursos también se realiza mediante la herramienta *Microsoft Project*. Para tal fin se establece un cuadro resumen en el que se pueden apreciar todos los recursos del proyecto usados en cada actividad del cronograma, lo anterior tal como se muestra en la Tabla 59 Uso de recursos

Ilustración 38 Diagrama de red



Fuente: Propia

Tabla 58 Nivelación de recursos

Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Grupo	Capacidad máxima	Tasa estándar	Acumular
Acero de refuerzo Fy= 420 MPa	Material	kg	metales		\$2,550.00	Prorrateo
Acero estructural A-36	Material	kg	metales		\$2,550.00	Prorrateo
Alambre negro para amarre	Material	kg	metales		\$3,600.00	Prorrateo
Bomba de colocación de Concreto	Trabajo		equipos	7	\$63.524,10/h	Prorrateo
Bulldozer	Trabajo		equipos	1	\$83.000,00/h	Prorrateo
Cadenero 1	Trabajo		mano de obra	2	\$49.950,00/d	Prorrateo
Camión	Trabajo		transporte	1	\$36.000,00/h	Prorrateo
Camioneta	Trabajo		equipos	4	\$33.000,00/h	Prorrateo
Camisa metálica en acero A-37	Material	kg	metales		\$7,000.00	Prorrateo
Captafaro (incluye tuerca guasa arandela y pegante)	Material	unidades	metales		\$9,784.00	Prorrateo
Cargador	Trabajo		equipos	1	\$95.500,00/h	Prorrateo
Carrotanque de agua 1000 litros	Trabajo		equipos	1	\$37.000,00/h	Prorrateo
Carrotanque irrigador de asfalto	Trabajo		equipos	1	\$61.000,00/h	Prorrateo
Cizalla	Trabajo		equipos	1	\$530,00/h	Prorrateo
Compactador manual vibratorio (rana)	Trabajo		equipos	4	\$10.800,00/h	Prorrateo
Compactador vibratorio de 8 t	Trabajo		equipos	1	\$63.000,00/h	Prorrateo
Compresor (barrido y soplado)	Trabajo		equipos	1	\$42.000,00/h	Prorrateo
Concreto clase A	Material	m ³	metales		\$480,000.00	Prorrateo
Concreto clase D	Material	m ³	metales		361236,28	Prorrateo
Concreto clase F	Material	m ³	metales		297933,36	Prorrateo
Cordón detonante	Material	ml	metales		\$3,500.00	Prorrateo
Cortadora de pavimento	Trabajo		equipos	1	\$19.000,00/h	Prorrateo
Defensas metálicas	Material	ml	metales		\$71,500.00	Prorrateo
Emulsión asfáltica CRL-1	Material	l	metales		\$1,650.00	Prorrateo
Equipo de oxicorte	Trabajo		equipos	1	\$14.500,00/h	Prorrateo
Equipo de perforación Trackdrill	Trabajo		equipos	1	\$105.000,00/h	Prorrateo
Equipo de topografía	Trabajo		equipos	2	\$10.500,00/h	Prorrateo
Escolta y transporte	Material	global	metales		\$23,595.00	Prorrateo
Esferas reflectivas	Material	kg	metales		\$6,000.00	Prorrateo
Estacas pintura tachuelas e hilo	Material	global	metales		\$6,000.00	Prorrateo
Estación	Trabajo		equipos	2	\$12.500,00/h	Prorrateo
Euco 452 gel- sika dur anchorfix-4	Material	m ³	metales		71463,31	Prorrateo
Explosivos 75%	Material	lb	metales		\$17,000.00	Prorrateo
Formaleta	Material	m ²	equipos		\$12,000.00	Prorrateo
Fulminantes	Material	unidades	metales		\$860.00	Prorrateo
Herramienta menor	Costo		costo fijo			Prorrateo
Junta agflex - 50 (Incluye tuercas pernos y arandelas)	Material	kg	metales		\$1,122,994.00	Prorrateo
Máquina térmica (pegatachas)	Trabajo		equipos	1	\$31.500,00/h	Prorrateo
Material de base procesado en planta	Material	m ³	metales		\$32,000.00	Prorrateo
Material de subbase	Material	m ³	metales		\$27,244.00	Prorrateo
Material mezcla densa MDC-2	Material	m ³	metales		\$312,000.00	Prorrateo
Material seleccionado para relleno	Material	m ³	metales		\$14,000.00	Prorrateo
Mecha lenta	Material	ml	metales		\$3,000.00	Prorrateo
Mezcladora de Concreto (mixer)	Trabajo		equipos	1	\$62.500,00/h	Prorrateo
Motobomba 4 in	Trabajo		equipos	1	\$12.500,00/h	Prorrateo
Motobomba 4 in	Trabajo		equipos	2	\$40.000,00/h	Prorrateo
Motoniveladora de 120 hp	Trabajo		equipos	1	\$100.000,00/h	Prorrateo
Motosierra	Trabajo		equipos	1	\$8.400,00/h	Prorrateo
obra falsa	Material	m ²	equipos		\$37,000.00	Prorrateo
Obrero (1)	Trabajo		mano de obra	75	\$37.000,00/d	Prorrateo
Obrero (2)	Trabajo		mano de obra	8	\$74.000,00/d	Prorrateo
Obrero (6)	Trabajo		mano de obra	7	\$222.000,00/d	Prorrateo
Obrero (10)	Trabajo		mano de obra	7	\$370.000,00/d	Prorrateo
Oficial (1)	Trabajo		mano de obra	75	\$56.821,43/d	Prorrateo
Oficial (2)	Trabajo		mano de obra	7	\$111.000,00/d	Prorrateo
Paleteros (2)	Trabajo		mano de obra	1	\$74.000,00/d	Prorrateo
Planta dosificadora de concreto	Trabajo		equipos	1	\$215.000,00/h	Prorrateo
Pluma	Trabajo		equipos	1	\$7.000,00/h	Prorrateo
Postes	Material	unidades	metales		\$137,500.00	Prorrateo
Rastrilleros (2)	Trabajo		mano de obra	1	\$81.400,01/d	Prorrateo
Resina termoplástica (pegante epóxico)	Material	galón	metales		\$13,912.00	Prorrateo
Retroexcavadora 120 hp	Trabajo		equipos	3	\$102.000,00/h	Prorrateo
Soldador (2)	Trabajo		mano de obra	7	\$111.000,00/d	Prorrateo
Tablero en lámina galvanizada de 75 cm x 75 cm calibre 16 reflectivo tipo 1 (incluye poste en ángulo de 2x2x1/14 in de 3,5 m	Material	unidades	metales		\$180,000.00	Prorrateo
Tacha reflectiva	Material	kg	metales		\$8,550.00	Prorrateo
Taladro percutor	Trabajo		equipos	1	\$9.073,00/h	Prorrateo
Terminadora de asfalto	Trabajo		equipos	1	\$112.000,00/h	Prorrateo
Topógrafo	Trabajo		mano de obra	2	\$92.500,00/d	Prorrateo
Transporte	Material	m ³ -km	metales		\$800.00	Prorrateo
Vehículo delineador	Trabajo		equipos	1	\$105.000,00/h	Prorrateo

Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Grupo	Capacidad máxima	Tasa estándar	Acumular
Verticoat N°2 - sikatop 122	Material	unidades	meteriales		3783,35	Prorratio
Vibrador	Trabajo		equipos	1	\$10.000,00/h	Prorratio
Vibrador de concreto	Trabajo		equipos	7	\$6.300,00/h	Prorratio
Vibrocompactador de 8 t	Trabajo		equipos	1	\$63.000,00/h	Prorratio
Compactador neumático de 8 t	Trabajo		equipos	1	\$73.000,00/h	Prorratio
Obrero (8)	Trabajo		mano de obra	1	\$296.000,00/d	Prorratio
Soldador (1)	Trabajo		mano de obra	8	\$49.950,00/d	Prorratio
Obrero (3)	Trabajo		mano de obra	4	\$111.000,00/d	Prorratio
Obrero (4)	Trabajo		mano de obra	1	\$148.000,00/d	Prorratio
Obrero (9)	Trabajo		mano de obra	7	\$407.925,00/d	Prorratio
Obrero (5)	Trabajo		mano de obra	7	\$226.625,00/d	Prorratio
Equipo de soldadura 250 A	Trabajo		equipos	12	\$15.000,00/h	Prorratio
Pulidora (8.500 revoluciones)	Trabajo		equipos	1	\$15.000,00/h	Prorratio
Equipo pintura (compresor)	Trabajo		equipos	1	\$12.000,00/h	Prorratio
Tubería Ø 4 in tipo pesado e=2 mm	Material	ml	meteriales		\$30,126.00	Prorratio
Soldadura 6013 de 1/8 in	Material	kg	meteriales		\$3,200.00	Prorratio
Pintura acrílica esmalte o similar	Material	galón	meteriales		\$66,000.00	Prorratio
Disolvente para pintura (tiner)	Material	galón	meteriales		\$17,500.00	Prorratio
Pintura anticorrosiva	Material	galón	meteriales		\$30,500.00	Prorratio
Tablero en lámina galvanizada de cm x 60 cm calibre 16 reflectivo tipo 1 (incluye poste en ángulo de 2x2x1/14 in de 3,5m)	Material	unidades	meteriales		\$141,000.00	Prorratio
Concreto clase C	Material	m³	meteriales		\$390,000.00	Prorratio
Oficial (4)	Trabajo		mano de obra	7	\$222.000,00/d	Prorratio
Maestro (2)	Trabajo		mano de obra	7	\$277.500,00/d	Prorratio
Cuña hidráulica	Trabajo		equipos	7	\$15.000,00/h	Prorratio
Director de obra	Trabajo		mano de obra	1	\$10.000.000,00/ms	Prorratio
Director de interventoría	Trabajo		mano de obra	1	\$10.000.000,00/ms	Prorratio
Director de estudios y diseños	Trabajo		mano de obra	1	\$10.000.000,00/ms	Prorratio
Especialista	Trabajo		mano de obra	12	\$9.000.000,00/ms	Prorratio
Ingeniero técnico	Trabajo		mano de obra	2	\$6.000.000,00/ms	Prorratio
Profesional costos y presupuestos	Trabajo		mano de obra	2	\$6.000.000,00/ms	Prorratio
Profesional ambiental	Trabajo		mano de obra	2	\$5.000.000,00/ms	Prorratio
Profesional social	Trabajo		mano de obra	2	\$4.000.000,00/ms	Prorratio
Profesional SSE	Trabajo		mano de obra	2	\$4.000.000,00/ms	Prorratio
Ingeniero calidad	Trabajo		mano de obra	2	\$4.000.000,00/ms	Prorratio
Auxiliar de ingeniería	Trabajo		mano de obra	4	\$2.500.000,00/ms	Prorratio
Inspector de obra	Trabajo		mano de obra	2	\$1.900.000,00/ms	Prorratio
Inspector ambiental	Trabajo		mano de obra	1	\$2.000.000,00/ms	Prorratio
Inspector SISO	Trabajo		mano de obra	1	\$2.000.000,00/ms	Prorratio
Secretaria	Trabajo		mano de obra	3	\$850.000,00/ms	Prorratio
Mensajero	Trabajo		mano de obra	2	\$850.000,00/ms	Prorratio
Almacenista	Trabajo		mano de obra	2	\$1.900.000,00/ms	Prorratio
Jefe de compras	Trabajo		mano de obra	2	\$4.000.000,00/ms	Prorratio
Jefe de recursos humanos	Trabajo		mano de obra	2	\$4.000.000,00/ms	Prorratio
Laboratorista	Trabajo		mano de obra	2	\$1.900.000,00/ms	Prorratio
Vigilancia 24 h	Trabajo		mano de obra	4	\$6.000.000,00/ms	Prorratio
Topógrafo	Trabajo		mano de obra	1	\$2.500.000,00/ms	Prorratio
Cadenero 1	Trabajo		mano de obra	1	\$293.520,00/d	Prorratio
Cadenero 2	Trabajo		mano de obra	1	\$1.200.000,00/ms	Prorratio
Guía cívico	Trabajo		mano de obra	4	\$850.000,00/ms	Prorratio
Auxiliares de tráfico	Trabajo		mano de obra	8	\$850.000,00/ms	Prorratio
Auxiliares de aseo y limpieza	Trabajo		mano de obra	2	\$850.000,00/ms	Prorratio
Costos de administración	Costo		costo fijo			Prorratio
Equipos menores de construcción	Costo		costo fijo			Prorratio
Impuestos	Costo		costo fijo			Prorratio
Imprevistos de construcción	Costo		costo fijo			Prorratio
Utilidad Construcción	Costo		costo fijo			Prorratio
Gerente de proyecto	Trabajo		mano de obra	1	\$15.000.000,00/ms	Prorratio
Coordinador de proyecto	Trabajo		mano de obra	1	\$8.000.000,00/ms	Prorratio
Contador	Trabajo		mano de obra	2	\$4.000.000,00/ms	Prorratio
Auxiliar contable	Trabajo		mano de obra	2	\$1.500.000,00/ms	Prorratio
Tesosrero	Trabajo		mano de obra	2	\$4.500.000,00/ms	Prorratio
Asesor financiero	Trabajo		mano de obra	2	\$8.000.000,00/ms	Prorratio
Director técnico estructuración	Trabajo		mano de obra	1	\$8.000.000,00/ms	Prorratio
Ingeniero auxiliar	Trabajo		mano de obra	5	\$4.000.000,00/ms	Prorratio
Asesores externos	Trabajo		mano de obra	4	\$10.000.000,00/ms	Prorratio
Acero de presfuerzo (todo costo)	Material	t/m	subcontrato		\$1,838.00	Prorratio
Tierra negra	Material	m³	meteriales		\$7,000.00	Prorratio
Césped	Material	m²	meteriales		\$8,000.00	Prorratio
Comisión topografía	Trabajo		mano de obra	3	\$15.000.000,13/ms	Prorratio
Compra predios	Material	m²	subcontrato		\$200,000.00	Prorratio
Reserva de contingencia	Costo		costo fijo			Prorratio
Patrocinador	Trabajo		mano de obra	4	\$1,00/h	Prorratio

Fuente: Propia

Tabla 59 Uso de recursos

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
	Grupo: equipos	49.635 h
	Bomba de colocación de Concreto	5.180 h
1.5.3.1.2	Clase A para placas y vigas	5.180 h
	Bulldozer	15 h
1.5.4.1.6	Conformación botaderos	15 h
	Camioneta	25.899 h
1.5.4.5.1	Línea de demarcación	4 h
1.5.4.5.2	Tacha reflectiva	4 h
1.5.4.5.3	Señal vertical tipo I	11 h
1.5.4.5.4	Señal vertical tipo IV	8 h
	Cargador	28 h
1.5.4.1.2	Desmonte y limpieza en bosque	28 h
	Carrotanque de agua 1000 litros	180 h
1.5.4.1.5	Terraplenes	45 h
1.5.4.2.1	Subbase	78 h
1.5.4.2.2	Base	57 h
	Carrotanque irrigador de asfalto	20 h
1.5.4.3.1	Imprimación	20 h
	Compactador manual vibratorio (rana)	1.956 h
1.5.2.1.4	Rellenos	1.794 h
1.5.4.4.2	Rellenos	91 h
1.5.4.6.1	Repleno en tierra negra	71 h
	Compactador vibratorio de 8 t	167 h
1.5.4.2.1	Subbase	78 h
1.5.4.2.2	Base	57 h
1.5.4.3.2	Mezcla densa en caliente	32 h
	Compresor (barrido y soplado)	37 h
1.5.4.1.3	Excavación en roca	17 h
1.5.4.3.1	Imprimación	20 h
	Equipo de perforación Trackdrill	17 h
1.5.4.1.3	Excavación en roca	17 h
	Equipo de topografía	92 h
1.5.2.1.1	Localización y replanteo	32 h
1.5.3.1.1	Localización y replanteo	32 h
1.5.4.1.1	Localización y replanteo	28 h
	Estación	92 h
1.5.2.1.1	Localización y replanteo	32 h
1.5.3.1.1	Localización y replanteo	32 h
1.5.4.1.1	Localización y replanteo	28 h
	Formaleta	101.654 m ²
1.5.2.3.2	Clase C	99.000 m ²
1.5.3.1.2	Clase A para placas y vigas	2.114 m ²
1.5.4.4.3	Concreto clase C	540 m ²
	Máquina térmica (pegatachas)	4 h
1.5.4.5.2	Tacha reflectiva	4 h
	Motobomba 4 in	414 h
1.5.2.1.3	Excavación bajo agua	414 h
	Motoniveladora de 120 hp	180 h
1.5.4.1.5	Terraplenes	45 h
1.5.4.2.1	Subbase	78 h
1.5.4.2.2	Base	57 h
	Motosierra	28 h
1.5.4.1.2	Desmonte y limpieza en bosque	28 h
	obra falsa	29.764 m ²
1.5.2.3.2	Clase C	27.500 m ²
1.5.3.1.2	Clase A para placas y vigas	2.114 m ²
1.5.4.4.3	Concreto clase C	150 m ²
	Retroexcavadora 120 hp	1.907 h
1.5.2.1.2	Excavación sin clasificar	1.394 h
1.5.2.1.3	Excavación bajo agua	414 h
1.5.4.1.3	Excavación en roca	17 h
1.5.4.1.4	Excavación en material común	57 h
1.5.4.4.1	Excavación	25 h
	Terminadora de asfalto	32 h
1.5.4.3.2	Mezcla densa en caliente	32 h
	Vehículo delineador	4 h
1.5.4.5.1	Línea de demarcación	4 h
	Vibrador de concreto	5.180 h
1.5.3.1.2	Clase A para placas y vigas	5.180 h
	Vibrocompactador de 8 t	45 h
1.5.4.1.5	Terraplenes	45 h
	Compactador neumático de 8 t	32 h
1.5.4.3.2	Mezcla densa en caliente	32 h
	Equipo de soldadura 250 A	1.284 h
1.5.3.2.1	Baranda metálica	1.284 h
	Cuña hidráulica	6.842 h
1.5.2.2.1	In situ D=2,5 m	6.842 h
	Grupo: mano de obra	677.509,32 h
	Cadenero 1	92 h
1.5.2.1.1	Localización y replanteo	32 h
1.5.3.1.1	Localización y replanteo	32 h
1.5.4.1.1	Localización y replanteo	28 h
	Obrero (1)	109.244 h
1.5.2.2.1	In situ D=2,5 m	6.842 h
1.5.2.3.1	Acero de refuerzo	102.240 h
1.5.4.1.4	Excavación en material común	57 h
1.5.4.1.6	Conformación botaderos	15 h
1.5.4.5.6	Captáfaros	36 h
1.5.4.6.2	Empradización	54 h

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
	Obrero (2)	3.426 h
1.5.2.1.1	Localización y replanteo	32 h
1.5.2.1.2	Excavación sin clasificar	1.394 h
1.5.2.1.3	Excavación bajo agua	414 h
1.5.3.1.1	Localización y replanteo	32 h
1.5.3.2.1	Baranda metálica	1.284 h
1.5.4.1.1	Localización y replanteo	28 h
1.5.4.1.3	Excavación en roca	17 h
1.5.4.1.5	Terraplenes	45 h
1.5.4.2.1	Subbase	78 h
1.5.4.2.2	Base	57 h
1.5.4.3.1	Imprimación	20 h
1.5.4.4.1	Excavación	25 h
	Obrero (6)	5.212 h
1.5.3.1.2	Clase A para placas y vigas	5.180 h
1.5.4.1.2	Desmante y limpieza en bosque	28 h
1.5.4.5.2	Tacha reflectiva	4 h
	Obrero (10)	5.382 h
1.5.2.3.2	Clase C	5.350 h
1.5.4.4.3	Concreto clase C	32 h
	Oficial (1)	112.454 h
1.5.2.1.4	Rellenos	1.794 h
1.5.2.2.2	Camisa permanente D=2,6 m	6.842 h
1.5.2.3.1	Acero de refuerzo	102.240 h
1.5.3.2.1	Baranda metálica	1.284 h
1.5.3.2.2	Juntas transversales	22 h
1.5.4.1.3	Excavación en roca	17 h
1.5.4.3.2	Mezcla densa en caliente	32 h
1.5.4.4.2	Rellenos	91 h
1.5.4.5.1	Línea de demarcación	4 h
1.5.4.5.2	Tacha reflectiva	4 h
1.5.4.5.3	Señal vertical tipo I	11 h
1.5.4.5.4	Señal vertical tipo IV	8 h
1.5.4.5.5	Defensa metálica	105 h
	Oficial (2)	5.180 h
1.5.3.1.2	Clase A para placas y vigas	5.180 h
	Paleteros (2)	57 h
1.5.4.1.4	Excavación en material común	57 h
	Rastrilleros (2)	32 h
1.5.4.3.2	Mezcla densa en caliente	32 h
	Soldador (2)	6.842 h
1.5.2.2.1	In situ D=2,5 m	6.842 h
	Topógrafo	92 h
1.5.2.1.1	Localización y replanteo	32 h
1.5.3.1.1	Localización y replanteo	32 h
1.5.4.1.1	Localización y replanteo	28 h
	Obrero (8)	32 h
1.5.4.3.2	Mezcla densa en caliente	32 h
	Soldador (1)	1.284 h
1.5.3.2.1	Baranda metálica	1.284 h
	Obrero (3)	2.080 h
1.5.2.1.4	Rellenos	1.794 h
1.5.4.4.2	Rellenos	91 h
1.5.4.5.3	Señal vertical tipo I	11 h
1.5.4.5.4	Señal vertical tipo IV	8 h
1.5.4.5.5	Defensa metálica	105 h
1.5.4.6.1	Relleno en tierra negra	71 h
	Obrero (4)	26 h
1.5.3.2.2	Juntas transversales	22 h
1.5.4.5.1	Línea de demarcación	4 h
	Obrero (9)	6.842 h
1.5.2.2.1	In situ D=2,5 m	6.842 h
	Obrero (5)	6.842 h
1.5.2.2.2	Camisa permanente D=2,6 m	6.842 h
	Oficial (4)	5.382 h
1.5.2.3.2	Clase C	5.350 h
1.5.4.4.3	Concreto clase C	32 h
	Maestro (2)	5.917 h
1.5.2.3.2	Clase C	5.885 h
1.5.4.4.3	Concreto clase C	32 h
	Director de obra	3.072 h
	Director de interventoría	3.818 h
1.4.2.1.1	Ingeniería básica	373 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.1	Técnica	614,4 h
1.4.2.2.2	Financiera	491,52 h
1.4.2.2.3	Administrativa	491,52 h
1.4.2.2.4	Legal	491,52 h
1.4.2.2.5	Social	491,52 h
1.4.2.2.6	Ambiental	491,52 h
	Director de estudios y diseños	1.082 h
	Especialista	62.364,92 h
1.2.3.1.1	Capacidad Técnica y operacional	41 h
1.2.3.1.2	Capacidad Gerencial	42 h
1.2.3.2.1	Maquinaria y equipo	41 h
1.2.3.2.2	Suministros	42 h
1.2.3.3.1	Cumplimiento requisitos	20 h
1.2.3.3.2	Cumplimiento plazo	21 h
1.2.3.3.3	Cumplimiento costos	21 h
1.2.4.1.1	Cualitativo	21 h
1.2.4.1.2	Cuantitativo	22 h

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
1.2.4.2.1	Cualitativo	20 h
1.2.4.2.2	Cuantitativo	20 h
1.2.4.3.1	Cualitativo	21 h
1.2.4.3.2	Cuantitativo	21 h
1.2.7.1	Informe de carga aérea	20 h
1.2.7.2	Informe de carga fluvial	21 h
1.2.7.3	Informe de carga vial	21 h
1.3.2.2.1	Planimetría	125 h
1.3.2.2.2	Altimetría	125 h
1.3.2.3.1	Formaciones y fallas	40 h
1.3.2.3.2	Modelos geológicos zonales	40 h
1.3.2.3.3	Macizo rocoso	42 h
1.3.2.4.1	Estratigrafía	43 h
1.3.2.4.2	Propiedades geomecánicas del suelo	40 h
1.3.2.5.1	Caracterización flora	42 h
1.3.2.5.2	Caracterización Fauna	40 h
1.3.2.5.3	Licencias ambientales	61,5 h
1.3.2.5.4	Permisos ambientales	100 h
1.3.3.2.1	Planimetría	160 h
1.3.3.2.2	Altimetría	160 h
1.3.3.3.1	Diseño de cimentación profunda (caisson)	82 h
1.3.3.3.2	Diseños estribos	82 h
1.3.3.3.3	Diseños pilas	82 h
1.3.3.4.1	Diseño vigas	120 h
1.3.3.4.2	Diseño tablero	120 h
1.3.3.4.3	Diseño barandas	120 h
1.3.3.4.4	Diseño del atirantado	120 h
1.3.3.5.1	Diseño obras de arte	62 h
1.3.3.5.2	Diseño pavimento	240 h
1.3.3.5.3	Diseño señalización	62 h
1.4.2.1.1	Ingeniería básica	2.611 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	2.611 h
1.4.2.2.1	Técnica	18.432 h
1.4.2.2.6	Ambiental	3.072 h
1.4.4.3.1	Información catastral	62 h
1.4.4.3.2	Planos catastrales	61 h
1.4.4.3.3	Cartas catastrales	62 h
1.4.4.3.5	Situación jurídica	61 h
1.4.5.2.1	Ocupación de cauce	248 h
1.4.5.2.2	Vertimientos	61 h
1.4.5.2.3	Uso de agua	61 h
1.4.5.2.4	Disposición final de escombros	123 h
1.4.5.3.1	Construcción	621 h
1.4.5.3.2	Explotación minera	621 h
1.6.2.1.1	Inclinómetros	124 h
1.6.2.1.2	Piezómetros	124 h
1.6.2.2.1	Extensómetro	125 h
1.6.2.2.2	Piezómetros	125 h
1.6.2.3.1	Estáticas	3 h
1.6.2.3.2	Dinámicas	2 h
1.7.1.2.1	Project Charter	28 h
1.7.2.3.1	Documentación requerimientos	77 h
1.7.2.3.2	Matriz trazabilidad requerimientos	49 h
1.7.2.3.3	Plan Gestión Requerimientos	434 h
1.7.2.3.4	Plan Gestión Cambios	427 h
1.7.2.3.5	Enunciado del alcance	28 h
1.7.2.3.6	EDT	280 h
1.7.2.3.7	PBS	147 h
1.7.2.4.1	Lista de actividades	77 h
1.7.2.4.2	Atributos actividades	287 h
1.7.2.4.3	Lista de hitos	77 h
1.7.2.4.4	Diagrama de red	280 h
1.7.2.4.5	Requerimiento de recursos	84 h
1.7.2.4.6	ReBS	203 h
1.7.2.4.7	Estimación duraciones	280 h
1.7.2.4.8	Datos programación	84 h
1.7.2.4.10	Cronograma Proyecto	280 h
1.7.2.4.11	Línea base programación	21 h
1.7.2.5.1	Requerimientos financiación del Proyecto	49 h
1.7.2.5.2	Base estimados	399 h
1.7.2.5.3	Estimación y soporte costo actividades	280 h
1.7.2.5.4	Línea base de costos	21 h
1.7.2.9.1	Enunciado del trabajo	56 h
1.7.2.9.4	Criterios de selección	28 h
1.7.2.10.1	Plan de Manejo de Tráfico	42 h
1.7.2.10.2	Plan de Respuesta a Emergencias de Seguridad	20 h
1.7.2.10.3	Plan de Gestión de permisos de Trabajo	11 h
1.7.2.10.4	Línea Base de Seguridad	4 h
1.7.2.10.5	Listas de Chequeo de Seguridad	3 h
1.7.2.10.6	Requerimientos de entrenamiento e inducción de seguridad	7 h
1.7.2.10.7	Métricas de Seguridad	12 h
1.7.2.11.1	Plan de Respuesta a Emergencias Ambientales	20 h
1.7.2.11.2	Plan de Manejo de Residuos	20 h
1.7.2.11.3	Línea Base Ambiental	4 h
1.7.2.11.4	Listas de Chequeo Ambientales	8 h
1.7.2.11.5	Requerimientos de entrenamiento e inducción ambiental	9 h
1.7.2.11.6	Métrica Ambiental	11 h

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
1.7.2.12.1	Declaración de reclamación	8 h
1.7.2.12.2	Archivo de reclamaciones pendientes	20 h
1.7.2.12.4	Tiempos adicionales	2 h
1.7.2.12.5	Documentación cálculos y estimaciones	21 h
1.7.2.12.6	Documentación reclamaciones	2 h
1.7.2.13.1	Contrato y forma de financiación	29 h
1.7.2.13.2	Nivel de autoridad de gastos	3 h
1.7.2.14.1	Listas de chequeo de control de calidad	41 h
1.7.2.14.2	Métricas de calidad	11 h
1.7.2.14.3	Plan de Gestión de Calidad	61 h
1.7.2.15.1	Registro de riesgos	280 h
1.7.2.15.2	Análisis cualitativo de riesgos	140 h
1.7.2.15.3	Análisis cuantitativo de riesgos	21 h
1.7.2.15.4	Plan de Respuesta al Riesgo	392 h
1.7.2.15.5	Plan de Gestión de Riesgos	427 h
1.7.4.2.1	Reporte desempeño del trabajo	113,5 h
1.7.4.2.2	Solicitud de cambios	113,5 h
1.7.4.2.3	Plan de Gestión del Proyecto	113,5 h
1.7.4.2.4	Documentos del Proyecto actualizados	113,5 h
1.7.4.3.1	Información desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.3.2	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.3.3	Entregables aceptados	56,75 h
1.7.4.3.4	Cambios solicitados	56,75 h
1.7.4.3.5	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.4.1	Informe desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.4.2	Proyecciones programación	56,75 h
1.7.4.4.3	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.4.4	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.4.5	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.5.1	Informe desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.5.2	Proyección de costos	56,75 h
1.7.4.5.3	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.5.4	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.5.5	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.5.6	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.6.1	Mediciones de calidad	56,75 h
1.7.4.6.2	Reparación de defectos validados	56,75 h
1.7.4.6.3	Información desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.6.4	Entregables validados	56,75 h
1.7.4.6.5	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.6.6	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.6.7	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.6.8	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.7.1	Informe desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.7.2	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.7.3	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.7.4	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.7.5	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.8.1	Informe desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.8.2	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.8.3	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.8.4	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.8.5	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.9.1	Informe desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.9.2	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.9.3	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.9.4	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.9.5	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.10.1	Informe desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.10.2	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.10.3	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.10.4	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.10.5	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.11.1	Medición control seguridad	56,75 h
1.7.4.11.2	Activos blandos procesos organización (actualizados)	56,75 h
1.7.4.11.3	Reparación de defectos validados	56,75 h
1.7.4.11.4	Solicitud de cambios	56,75 h
1.7.4.11.5	Acciones correctivas recomendadas	56,75 h
1.7.4.11.6	Reporte de no-conformidades	56,75 h
1.7.4.11.7	Validación de entregables	56,75 h
1.7.4.11.8	Plan de Gestión de Seguridad	56,75 h
1.7.4.11.9	Plan de monitoreo y control seguridad (actualizado)	56,75 h
1.7.4.11.10	Plan de Gerencia de Proyecto (Actualizado)	56,75 h
1.7.5.3.1	Adquisiciones concluidas	3,92 h
	Ingeniero técnico	8.626 h
1.4.2.1.1	Ingeniería básica	373 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.1	Técnica	3.072 h
1.6.3.2.1	Rutinario	16 h
1.6.3.2.2	Preventivo	16 h
	Profesional costos y presupuestos	4.570,5 h
1.7.2.5.1	Requerimientos financiación del Proyecto	1,05 h
1.7.2.5.2	Base estimados	8,55 h
1.7.2.5.3	Estimación y soporte costo actividades	6 h
1.7.2.5.4	Línea base de costos	0,45 h
1.7.2.5.5	Plan de Gestión de Costos	9,15 h
1.7.2.5.6	Documentos del Proyecto actualizados	0,3 h
1.7.5.4.1	Trazabilidad financiación	195,5 h

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
1.7.5.4.2	Lecciones aprendidas	195,5 h
	Profesional ambiental	10.675,63 h
1.3.2.5.1	Caracterización flora	42 h
1.3.2.5.2	Caracterización Fauna	40 h
1.3.2.5.3	Licencias ambientales	61,5 h
1.3.2.5.4	Permisos ambientales	100 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.6	Ambiental	3.072 h
1.7.3.9.1	Plan de Gestión Ambiental	411,37 h
1.7.3.9.2	Plan de Mejora Procesos Ambientales	411,37 h
1.7.3.9.3	Plan de monitoreo y control ambiental	411,37 h
1.7.3.9.4	Medición desempeño aseguramiento seguridad	411,37 h
1.7.3.9.5	Solicitud de cambios	411,37 h
1.7.3.9.6	Acciones correctivas recomendadas	411,37 h
1.7.3.9.7	Activos blandos procesos organización (actualizados)	411,37 h
1.7.3.9.8	Plan de gerencia del proyecto (actualizado)	411,37 h
1.7.4.12.1	Línea base ambiental	56,75 h
1.7.4.12.2	Medición control ambiental	56,75 h
1.7.4.12.3	Solicitud de cambios	56,75 h
1.7.4.12.4	Acciones correctivas recomendadas	56,75 h
1.7.4.12.5	Activos blandos procesos organización (actualizados)	56,75 h
1.7.4.12.6	Reporte de no-conformidades	56,75 h
1.7.4.12.7	Validación de entregables	56,75 h
1.7.4.12.8	Plan de Gestión Ambiental	56,75 h
1.7.4.12.9	Plan de monitoreo y control ambiental	56,75 h
1.7.4.12.10	Plan de gerencia del proyecto (actualizado)	56,75 h
1.7.4.12.11	Plan de monitoreo y control ambiental (actualizado)	56,75 h
	Profesional social	7.207 h
1.2.2.1.3	Informe social	40 h
1.2.2.2.3	Informe social	21 h
1.2.6.1.1	Ex ante	64 h
1.2.6.1.2	Ex post	61 h
1.2.6.2.1	Registro de encuestas	123 h
1.4.2.1.1	Ingeniería básica	373 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.5	Social	3.072 h
1.7.2.12.1	Declaración de reclamación	8 h
	Profesional SSE	6.517 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.1	Técnica	3.072 h
	Ingeniero calidad	11.343 h
1.4.2.1.1	Ingeniería básica	373 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
	Auxiliar de ingeniería	16.458,2 h
1.2.7.1	Informe de carga aérea	20 h
1.2.7.2	Informe de carga fluvial	21 h
1.2.7.3	Informe de carga vial	21 h
1.3.2.2.1	Planimetría	125 h
1.3.2.2.2	Altimetría	125 h
1.3.2.3.1	Formaciones y fallas	40 h
1.3.2.3.2	Modelos geológicos zonales	40 h
1.3.2.3.3	Macizo rocoso	42 h
1.3.2.4.1	Estratigrafía	43 h
1.3.2.4.2	Propiedades geomecánicas del suelo	40 h
1.3.2.5.1	Caracterización flora	42 h
1.3.2.5.2	Caracterización Fauna	40 h
1.3.2.5.3	Licencias ambientales	123 h
1.3.2.5.4	Permisos ambientales	200 h
1.3.3.2.1	Planimetría	160 h
1.3.3.2.2	Altimetría	160 h
1.3.3.3.1	Diseño de cimentación profunda (caisson)	82 h
1.3.3.3.2	Diseños estribos	82 h
1.3.3.3.3	Diseños pilas	82 h
1.3.3.4.1	Diseño vigas	120 h
1.3.3.4.2	Diseño tablero	120 h
1.3.3.4.3	Diseño barandas	120 h
1.3.3.4.4	Diseño del atirantado	120 h
1.3.3.5.1	Diseño obras de arte	62 h
1.3.3.5.2	Diseño pavimento	240 h
1.3.3.5.3	Diseño señalización	62 h
1.4.2.2.3	Administrativa	3.072 h
1.4.4.2.1	Área requerida	62 h
1.4.4.2.2	Área remanente	61 h
1.4.4.2.3	Área sobrante	62 h
1.4.4.3.1	Información catastral	62 h
1.4.4.3.2	Planos catastrales	61 h
1.4.4.3.3	Cartas catastrales	62 h
1.4.4.3.4	Usos del suelo	63 h
1.4.4.3.5	Situación jurídica	61 h
1.4.5.2.1	Ocupación de cauce	248 h
1.4.5.2.2	Vertimientos	61 h
1.4.5.2.3	Uso de agua	61 h
1.4.5.2.4	Disposición final de escombros	123 h
1.6.3.1.1	Rutinario	16 h
1.6.3.1.2	Preventivo	16 h
1.6.3.2.1	Rutinario	16 h
1.6.3.2.2	Preventivo	16 h

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
1.6.4.1.1	Planimetría	61 h
1.6.4.1.2	Altimetría	62 h
1.6.4.2.1	Pilotes	1,68 h
1.6.4.2.2	Estribos	1,6 h
1.6.4.2.3	Pilas	1,6 h
1.6.4.3.1	Vigas	1,6 h
1.6.4.3.2	Tablero	1,6 h
1.6.4.3.3	Barandas	1,6 h
1.6.4.3.4	Atirantado	1,6 h
1.6.4.4.1	Obras de arte	1,6 h
1.6.4.4.2	Pavimento	1,6 h
1.6.4.4.3	Señalización	1,6 h
1.7.2.3.1	Documentación requerimientos	11 h
1.7.2.3.2	Matriz trazabilidad requerimientos	7 h
1.7.2.3.3	Plan Gestión Requerimientos	62 h
1.7.2.3.4	Plan Gestión Cambios	61 h
1.7.2.3.5	Enunciado del alcance	4 h
1.7.2.3.6	EDT	40 h
1.7.2.3.7	PBS	21 h
1.7.2.3.9	Documentos del Proyecto actualizados	5 h
1.7.2.4.1	Lista de actividades	11 h
1.7.2.4.2	Atributos actividades	41 h
1.7.2.4.3	Lista de hitos	11 h
1.7.2.4.4	Diagrama de red	40 h
1.7.2.4.5	Requerimiento de recursos	12 h
1.7.2.4.6	ReBS	29 h
1.7.2.4.7	Estimación duraciones	40 h
1.7.2.4.8	Datos programación	12 h
1.7.2.4.9	Calendario del Proyecto	11 h
1.7.2.4.10	Cronograma Proyecto	40 h
1.7.2.4.11	Línea base programación	3 h
1.7.2.4.12	Plan de Gestión de Programación	61 h
1.7.2.4.13	Documentos del Proyecto actualizados	4 h
1.7.2.5.1	Requerimientos financiación del Proyecto	7 h
1.7.2.5.2	Base estimados	57 h
1.7.2.5.3	Estimación y soporte costo actividades	40 h
1.7.2.5.4	Línea base de costos	3 h
1.7.2.8.1	Plan de Comunicaciones	61 h
1.7.2.9.1	Enunciado del trabajo	8 h
1.7.2.9.2	Documentos adquisiciones	3 h
1.7.2.9.3	Solicitudes de cambios	3 h
1.7.2.10.1	Plan de Manejo de Tráfico	21 h
1.7.2.10.2	Plan de Respuesta a Emergencias de Seguridad	20 h
1.7.2.10.4	Línea Base de Seguridad	4 h
1.7.2.10.5	Listas de Chequeo de Seguridad	3 h
1.7.2.10.6	Requerimientos de entrenamiento e inducción de seguridad	7 h
1.7.2.10.7	Métricas de Seguridad	12 h
1.7.2.11.1	Plan de Respuesta a Emergencias Ambientales	20 h
1.7.2.11.2	Plan de Manejo de Residuos	20 h
1.7.2.11.3	Línea Base Ambiental	4 h
1.7.2.11.4	Listas de Chequeo Ambientales	8 h
1.7.2.11.5	Requerimientos de entrenamiento e inducción ambiental	9 h
1.7.2.11.6	Métrica Ambiental	11 h
1.7.2.12.2	Archivo de reclamaciones pendientes	20 h
1.7.2.12.4	Tiempos adicionales	2 h
1.7.2.12.5	Documentación cálculos y estimaciones	21 h
1.7.2.12.6	Documentación reclamaciones	2 h
1.7.2.13.1	Contrato y forma de financiación	29 h
1.7.2.13.2	Nivel de autoridad de gastos	3 h
1.7.2.14.1	Listas de chequeo de control de calidad	41 h
1.7.2.14.2	Métricas de calidad	11 h
1.7.2.14.4	Documentos del Proyecto actualizados	3 h
1.7.2.15.1	Registro de riesgos	40 h
1.7.2.15.5	Plan de Gestión de Riesgos	61 h
1.7.3.2.1	Reporte desempeño de trabajo	65,83 h
1.7.3.2.2	Solicitud de cambios	66,63 h
1.7.3.2.3	Documentos del Proyecto actualizados	66,08 h
1.7.3.3.1	Solicitudes de cambios	102,83 h
1.7.3.3.2	Activos blandos	102,83 h
1.7.3.3.3	Plan de Gestión del Proyecto	102,83 h
1.7.3.3.4	Documentos del Proyecto actualizado	102,83 h
1.7.3.4.1	Factores ambientales	34,28 h
1.7.3.4.2	Activos blandos	34,28 h
1.7.3.4.3	Asignación de recursos al Proyecto	34,28 h
1.7.3.4.4	Calendario de recursos	34,28 h
1.7.3.4.5	Evaluación de desempeño del Equipo	34,28 h
1.7.3.4.6	Solicitud de cambios	34,28 h
1.7.3.4.7	Plan de Gerencia del Proyecto	34,28 h
1.7.3.5.1	Activos blandos	65,83 h
1.7.3.5.2	Plan de Gerencia del Proyecto	137,12 h
1.7.3.5.3	Documentos del Proyecto actualizados	137,12 h
1.7.3.6.1	Solicitudes de cambios	68,57 h
1.7.3.6.2	Oferentes seleccionados	68,57 h
1.7.3.6.3	Contratos	68,57 h
1.7.3.6.4	Calendario de recursos	68,57 h
1.7.3.6.5	Plan de Gerencia del Proyecto	68,57 h
1.7.3.6.6	Documentos del Proyecto actualizados	68,57 h

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
1.7.3.7.1	Solicitudes de cambios	102,83 h
1.7.3.7.2	Activos blandos	102,83 h
1.7.3.7.3	Plan de Gerencia del Proyecto	102,83 h
1.7.3.7.4	Documentos del Proyecto actualizados	102,83 h
1.7.3.8.1	Plan de Gestión de Seguridad	34,28 h
1.7.3.8.2	Plan de Mejora Procesos de Seguridad	34,28 h
1.7.3.8.3	Plan de monitoreo y control seguridad	34,28 h
1.7.3.8.4	Medición desempeño aseguramiento seguridad	34,28 h
1.7.3.8.5	Activos blandos procesos organización (actualizados)	34,28 h
1.7.3.8.6	Solicitud de cambios	34,28 h
1.7.3.8.7	Acciones correctivas recomendadas	34,28 h
1.7.3.8.8	Plan de Gerencia de Proyecto (Actualizado)	34,28 h
1.7.3.9.1	Plan de Gestión Ambiental	34,28 h
1.7.3.9.2	Plan de Mejora Procesos Ambientales	34,28 h
1.7.3.9.3	Plan de monitoreo y control ambiental	34,28 h
1.7.3.9.4	Medición desempeño aseguramiento seguridad	34,28 h
1.7.3.9.5	Solicitud de cambios	34,28 h
1.7.3.9.6	Acciones correctivas recomendadas	34,28 h
1.7.3.9.7	Activos blandos procesos organización (actualizados)	34,28 h
1.7.3.9.8	Plan de gerencia del proyecto (actualizado)	34,28 h
1.7.4.2.1	Reporte desempeño del trabajo	113,5 h
1.7.4.2.2	Solicitud de cambios	113,5 h
1.7.4.2.3	Plan de Gestión del Proyecto	113,5 h
1.7.4.2.4	Documentos del Proyecto actualizados	113,5 h
1.7.4.3.1	Información desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.3.2	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.3.3	Entregables aceptados	56,75 h
1.7.4.3.4	Cambios solicitados	56,75 h
1.7.4.3.5	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.4.1	Informe desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.4.2	Proyecciones programación	56,75 h
1.7.4.4.3	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.4.4	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.4.5	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.5.1	Informe desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.5.2	Proyección de costos	56,75 h
1.7.4.5.3	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.5.4	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.5.5	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.5.6	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.6.1	Mediciones de calidad	56,75 h
1.7.4.6.2	Reparación de defectos validados	56,75 h
1.7.4.6.3	Información desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.6.4	Entregables validados	56,75 h
1.7.4.6.5	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.6.6	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.6.7	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.6.8	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.7.1	Informe desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.7.2	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.7.3	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.7.4	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.7.5	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.8.1	Informe desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.8.2	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.8.3	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.8.4	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.8.5	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.9.1	Informe desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.9.2	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.9.3	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.9.4	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.9.5	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.10.1	Informe desempeño del trabajo	56,75 h
1.7.4.10.2	Solicitudes de cambios	56,75 h
1.7.4.10.3	Activos blandos	56,75 h
1.7.4.10.4	Plan de Gerencia del Proyecto	56,75 h
1.7.4.10.5	Documentos del Proyecto actualizados	56,75 h
1.7.4.11.1	Medición control seguridad	56,75 h
1.7.4.11.2	Activos blandos procesos organización (actualizados)	56,75 h
1.7.4.11.3	Reparación de defectos validados	56,75 h
1.7.4.11.4	Solicitud de cambios	56,75 h
1.7.4.11.5	Acciones correctivas recomendadas	56,75 h
1.7.4.11.6	Reporte de no-conformidades	56,75 h
1.7.4.11.7	Validación de entregables	56,75 h
1.7.4.11.8	Plan de Gestión de Seguridad	56,75 h
1.7.4.11.9	Plan de monitoreo y control seguridad (actualizado)	56,75 h
1.7.4.11.10	Plan de Gerencia de Proyecto (Actualizado)	56,75 h
1.7.5.2.1	Solicitudes de cambios aprobados	3,92 h
1.7.5.2.2	Registro de cambios	3,92 h
1.7.5.2.3	Activos blandos actualizados	3,92 h
1.7.5.2.4	Plan de Gerencia del Proyecto	3,92 h
1.7.5.2.5	Documentos del Proyecto actualizados	3,92 h

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
1.7.5.3.1	Adquisiciones concluidas	3,92 h
	Inspector de obra	8.807 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.1	Técnica	3.072 h
	Inspector ambiental	2.681 h
	Inspector SISO	2.681 h
	Secretaria	14.415 h
1.4.2.1.1	Ingeniería básica	373 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.3	Administrativa	3.072 h
	Mensajero	8.740 h
1.4.2.1.1	Ingeniería básica	373 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.3	Administrativa	3.072 h
	Almacenista	5.753 h
	Jefe de compras	5.675 h
	Jefe de recursos humanos	5.675 h
	Laboratorista	7.595 h
1.3.2.4.1	Estratigrafía	43 h
1.3.2.4.2	Propiedades geomecánicas del suelo	40 h
1.4.2.1.1	Ingeniería básica	373 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.1	Técnica	3.072 h
	Vigilancia 24 h	24.715 h
1.4.2.1.1	Ingeniería básica	373 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.3	Administrativa	3.072 h
	Guía cívico	18.437 h
1.2.2.1.3	Informe social	40 h
1.2.2.2.3	Informe social	21 h
1.2.6.1.1	Ex ante	192 h
1.2.6.1.2	Ex post	183 h
1.2.6.2.1	Registro de encuestas	369 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.5	Social	9.216 h
	Auxiliares de tráfico	29.657 h
1.2.7.3	Informe de carga vial	105 h
	Auxiliares de aseo y limpieza	13.669 h
1.4.2.2.3	Administrativa	3.072 h
	Gerente de proyecto	5.675 h
	Coordinador de proyecto	5.675 h
	Contador	14.909 h
1.2.5.2.1	Liquidez	20 h
1.2.5.2.2	Endeudamiento	21 h
1.2.5.2.3	Flujo de fondos	21 h
1.2.5.2.4	Costo de oportunidad	21 h
1.2.5.2.5	Relación costo beneficio	20 h
1.2.5.2.6	Punto de equilibrio	4 h
1.2.5.2.7	Rentabilidad	15 h
1.4.2.1.1	Ingeniería básica	373 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.2	Financiera	3.072 h
1.4.4.4.1	Compra inmuebles	186 h
1.4.4.4.2	Compra lotes	186 h
	Auxiliar contable	14.163 h
1.2.5.2.1	Liquidez	20 h
1.2.5.2.2	Endeudamiento	21 h
1.2.5.2.3	Flujo de fondos	21 h
1.2.5.2.4	Costo de oportunidad	21 h
1.2.5.2.5	Relación costo beneficio	20 h
1.2.5.2.6	Punto de equilibrio	4 h
1.2.5.2.7	Rentabilidad	15 h
1.4.2.2.2	Financiera	3.072 h
1.4.4.4.1	Compra inmuebles	186 h
1.4.4.4.2	Compra lotes	186 h
	Tesosrero	13.278 h
1.4.2.2.2	Financiera	3.072 h
	Asesor financiero	13.042 h
1.2.2.1.1	Informe económico	40 h
1.2.2.2.1	Informe económico	21 h
1.2.5.1.1	Procedencia	21 h
1.2.5.1.2	Propiedad	22 h
1.2.5.1.3	Plazo	20 h
1.2.5.2.1	Liquidez	20 h
1.2.5.2.2	Endeudamiento	21 h
1.2.5.2.3	Flujo de fondos	21 h
1.2.5.2.4	Costo de oportunidad	21 h
1.2.5.2.5	Relación costo beneficio	20 h
1.2.5.2.6	Punto de equilibrio	4 h
1.2.5.2.7	Rentabilidad	15 h
1.4.2.2.2	Financiera	3.072 h
1.4.4.4.1	Compra inmuebles	186 h
1.4.4.4.2	Compra lotes	186 h
1.7.2.3.4	Plan Gestión Cambios	61 h
1.7.2.3.6	EDT	40 h
1.7.2.3.7	PBS	21 h
1.7.2.4.5	Requerimiento de recursos	12 h
1.7.2.4.6	ReBS	29 h
1.7.2.4.7	Estimación duraciones	40 h
1.7.2.4.8	Datos programación	12 h
1.7.2.4.11	Línea base programación	3 h

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
1.7.2.5.1	Requerimientos financiación del Proyecto	7 h
1.7.2.5.3	Estimación y soporte costo actividades	40 h
1.7.2.5.4	Línea base de costos	3 h
1.7.2.9.1	Enunciado del trabajo	8 h
1.7.2.10.3	Plan de Gestión de permisos de Trabajo	11 h
1.7.2.11.1	Plan de Respuesta a Emergencias Ambientales	20 h
1.7.2.12.1	Declaración de reclamación	8 h
1.7.2.12.2	Archivo de reclamaciones pendientes	20 h
1.7.2.13.1	Contrato y forma de financiación	29 h
1.7.2.13.3	Plan de gestión financiación	61 h
1.7.2.15.1	Registro de riesgos	40 h
1.7.2.15.2	Análisis cualitativo de riesgos	20 h
1.7.2.15.3	Análisis cuantitativo de riesgos	3 h
1.7.2.15.4	Plan de Respuesta al Riesgo	56 h
1.7.2.15.5	Plan de Gestión de Riesgos	61 h
1.7.4.13.1	Acciones correctivas	5.675 h
1.7.5.4.1	Trazabilidad financiación	195,5 h
1.7.5.4.2	Lecciones aprendidas	195,5 h
	Director técnico estructuración	7.195 h
1.7.2.2.1	Plan de Gestión del Proyecto	32,5 h
1.7.2.3.1	Documentación requerimientos	5,5 h
1.7.2.3.2	Matriz trazabilidad requerimientos	3,5 h
1.7.2.3.3	Plan Gestión Requerimientos	31 h
1.7.2.3.4	Plan Gestión Cambios	30,5 h
1.7.2.3.5	Enunciado del alcance	2 h
1.7.2.3.6	EDT	20 h
1.7.2.3.7	PBS	10,5 h
1.7.2.3.8	Plan de Gestión del Alcance	31 h
1.7.2.3.9	Documentos del Proyecto actualizados	2,5 h
1.7.2.4.1	Lista de actividades	5,5 h
1.7.2.4.2	Atributos actividades	20,5 h
1.7.2.4.3	Lista de hitos	5,5 h
1.7.2.4.4	Diagrama de red	20 h
1.7.2.4.5	Requerimiento de recursos	6 h
1.7.2.4.6	ReBS	14,5 h
1.7.2.4.7	Estimación duraciones	20 h
1.7.2.4.8	Datos programación	6 h
1.7.2.4.9	Calendario del Proyecto	5,5 h
1.7.2.4.10	Cronograma Proyecto	20 h
1.7.2.4.11	Línea base programación	1,5 h
1.7.2.4.12	Plan de Gestión de Programación	30,5 h
1.7.2.4.13	Documentos del Proyecto actualizados	2 h
1.7.2.5.1	Requerimientos financiación del Proyecto	3,5 h
1.7.2.5.2	Base estimados	28,5 h
1.7.2.5.3	Estimación y soporte costo actividades	20 h
1.7.2.5.4	Línea base de costos	1,5 h
1.7.2.5.5	Plan de Gestión de Costos	30,5 h
1.7.2.5.6	Documentos del Proyecto actualizados	1 h
1.7.2.6.1	Plan de Gestión de los Interesados	31 h
1.7.2.6.2	Documentos del Proyecto actualizados	2 h
1.7.2.7.1	Plan de Recursos Humanos	30,5 h
1.7.2.8.1	Plan de Comunicaciones	30,5 h
1.7.2.9.1	Enunciado del trabajo	4 h
1.7.2.9.2	Documentos adquisiciones	1,5 h
1.7.2.9.3	Solicitudes de cambios	1,5 h
1.7.2.9.4	Criterios de selección	2 h
1.7.2.9.5	Plan de Adquisiciones	20 h
1.7.2.9.6	Documentos del Proyecto actualizados	2 h
1.7.2.10.1	Plan de Manejo de Tráfico	10,5 h
1.7.2.10.2	Plan de Respuesta a Emergencias de Seguridad	10 h
1.7.2.10.3	Plan de Gestión de permisos de Trabajo	5,5 h
1.7.2.10.4	Línea Base de Seguridad	2 h
1.7.2.10.5	Listas de Chequeo de Seguridad	1,5 h
1.7.2.10.6	Requerimientos de entrenamiento e inducción de seguridad	3,5 h
1.7.2.10.7	Métricas de Seguridad	6 h
1.7.2.10.8	Plan de Gestión de Seguridad	20,5 h
1.7.2.10.9	Documentos del Proyecto (Actualizado)	2 h
1.7.2.11.1	Plan de Respuesta a Emergencias Ambientales	10 h
1.7.2.11.2	Plan de Manejo de Residuos	10 h
1.7.2.11.3	Línea Base Ambiental	2 h
1.7.2.11.4	Listas de Chequeo Ambientales	4 h
1.7.2.11.5	Requerimientos de entrenamiento e inducción ambiental	4,5 h
1.7.2.11.6	Métrica Ambiental	5,5 h
1.7.2.11.7	Plan de Gestión Ambiental	31 h
1.7.2.11.8	Documentos del Proyecto actualizados	1,5 h
1.7.2.12.1	Declaración de reclamación	4 h
1.7.2.12.2	Archivo de reclamaciones pendientes	10 h
1.7.2.12.3	Costos directos e indirectos	8 h
1.7.2.12.4	Tiempos adicionales	1 h
1.7.2.12.5	Documentación cálculos y estimaciones	10,5 h
1.7.2.12.6	Documentación reclamaciones	1 h
1.7.2.13.1	Contrato y forma de financiación	29 h
1.7.2.13.2	Nivel de autoridad de gastos	3 h
1.7.2.13.3	Plan de gestión financiación	61 h
1.7.2.14.1	Listas de chequeo de control de calidad	41 h
1.7.2.14.2	Métricas de calidad	11 h

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
1.7.2.14.3	Plan de Gestión de Calidad	61 h
1.7.2.14.4	Documentos del Proyecto actualizados	3 h
1.7.2.15.1	Registro de riesgos	40 h
1.7.2.15.2	Análisis cualitativo de riesgos	20 h
1.7.2.15.3	Análisis cuantitativo de riesgos	3 h
1.7.2.15.4	Plan de Respuesta al Riesgo	56 h
1.7.2.15.5	Plan de Gestión de Riesgos	61 h
1.7.2.15.6	Docuementos del proyecto actualizados	4 h
1.7.3.4.3	Asignación de recursos al Proyecto	3.428 h
	Ingeniero auxiliar	11.900,55 h
1.2.3.2.1	Maquinaria y equipo	41 h
1.2.3.2.2	Suministros	42 h
1.2.7.1	Informe de carga aérea	20 h
1.2.7.2	Informe de carga fluvial	21 h
1.2.7.3	Informe de carga vial	21 h
1.3.2.2.1	Planimetría	125 h
1.3.2.2.2	Altimetría	125 h
1.3.2.3.1	Formaciones y fallas	40 h
1.3.2.3.2	Modelos geologicos zonales	40 h
1.3.2.3.3	Macizo rocoso	42 h
1.3.2.4.1	Estratigrafía	43 h
1.3.2.4.2	Propiedades geomecánicas del suelo	40 h
1.3.2.5.1	Caracterización flora	42 h
1.3.2.5.2	Caracterización Fauna	40 h
1.3.3.2.1	Planimetría	160 h
1.3.3.2.2	Altimetría	160 h
1.3.3.3.1	Diseño de cimentación profunda (caisson)	82 h
1.3.3.3.2	Diseños estribos	82 h
1.3.3.3.3	Diseños pilas	82 h
1.3.3.4.1	Diseño vigas	120 h
1.3.3.4.2	Diseño tablero	120 h
1.3.3.4.3	Diseño barandas	120 h
1.3.3.4.4	Diseño del atirantado	120 h
1.3.3.5.1	Diseño obras de arte	62 h
1.3.3.5.2	Diseño pavimento	240 h
1.3.3.5.3	Diseño señalización	62 h
1.4.2.1.1	Ingeniería básica	373 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.1	Técnica	3.072 h
1.4.4.2.1	Área requerida	62 h
1.4.4.2.2	Área remanente	61 h
1.4.4.2.3	Área sobrante	62 h
1.6.3.1.1	Rutinario	16 h
1.6.3.1.2	Preventivo	16 h
1.6.3.2.1	Rutinario	16 h
1.6.3.2.2	Preventivo	16 h
1.6.4.1.1	Planimetría	61 h
1.6.4.1.2	Altimetría	62 h
1.6.4.2.1	Pilotes	1,68 h
1.6.4.2.2	Estribos	1,6 h
1.6.4.2.3	Pilas	1,6 h
1.6.4.3.1	Vigas	1,6 h
1.6.4.3.2	Tablero	1,6 h
1.6.4.3.3	Barandas	1,6 h
1.6.4.3.4	Atirantado	1,6 h
1.6.4.4.1	Obras de arte	1,6 h
1.6.4.4.2	Pavimento	1,6 h
1.6.4.4.3	Señalización	1,6 h
1.7.2.3.1	Documentación requerimientos	11 h
1.7.2.3.8	Plan de Gestión del Alcance	62 h
1.7.2.5.5	Plan de Gestión de Costos	61 h
1.7.2.5.6	Documentos del Proyecto actualizados	2 h
1.7.2.6.1	Plan de Gestión de los Interesados	62 h
1.7.2.6.2	Documentos del Proyecto actualizados	4 h
1.7.2.7.1	Plan de Recursos Humanos	61 h
1.7.2.9.5	Plan de Adquisiciones	40 h
1.7.2.9.6	Documentos del Proyecto actualizados	4 h
1.7.2.10.8	Plan de Gestión de Seguridad	41 h
1.7.2.10.9	Documentos del Proyecto (Actualizado)	4 h
1.7.2.11.7	Plan de Gestión Ambiental	62 h
1.7.2.11.8	Documentos del Proyecto actualizados	3 h
1.7.2.12.3	Costos directos e indirectos	16 h
1.7.2.13.3	Plan de gestión financiación	61 h
1.7.2.14.3	Plan de Gestión de Calidad	61 h
1.7.2.15.4	Plan de Respuesta al Riesgo	56 h
1.7.2.15.6	Docuementos del proyecto actualizados	4 h
1.7.3.2.1	Reporte desempeño de trabajo	65,83 h
1.7.3.2.2	Solicitud de cambios	66,63 h
1.7.3.2.3	Documentos del Proyecto actualizados	66,08 h
1.7.3.3.1	Solicitudes de cambios	102,83 h
1.7.3.3.2	Activos blandos	102,83 h
1.7.3.3.3	Plan de Gestión del Proyecto	102,83 h
1.7.3.3.4	Documentos del Proyecto actualizado	102,83 h
1.7.3.4.1	Factores ambientales	34,28 h
1.7.3.4.2	Activos blandos	34,28 h
1.7.3.4.3	Asignación de recursos al Proyecto	34,28 h
1.7.3.4.4	Calendario de recursos	34,28 h
1.7.3.4.5	Evaluación de desempeño del Equipo	34,28 h
1.7.3.4.6	Solicitud de cambios	34,28 h
1.7.3.4.7	Plan de Gerencia del Proyecto	34,28 h
1.7.3.5.1	Activos blandos	65,83 h

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
1.7.3.5.2	Plan de Gerencia del Proyecto	137,12 h
1.7.3.5.3	Documentos del Proyecto actualizados	137,12 h
1.7.3.6.1	Solicitudes de cambios	68,57 h
1.7.3.6.2	Oferentes seleccionados	68,57 h
1.7.3.6.3	Contratos	68,57 h
1.7.3.6.4	Calendario de recursos	68,57 h
1.7.3.6.5	Plan de Gerencia del Proyecto	68,57 h
1.7.3.6.6	Documentos del Proyecto actualizados	68,57 h
1.7.3.7.1	Solicitudes de cambios	102,83 h
1.7.3.7.2	Activos blandos	102,83 h
1.7.3.7.3	Plan de Gerencia del Proyecto	102,83 h
1.7.3.7.4	Documentos del Proyecto actualizados	102,83 h
1.7.3.8.1	Plan de Gestión de Seguridad	34,28 h
1.7.3.8.2	Plan de Mejora Procesos de Seguridad	34,28 h
1.7.3.8.3	Plan de monitoreo y control seguridad	34,28 h
1.7.3.8.4	Medición desempeño aseguramiento seguridad	34,28 h
1.7.3.8.5	Activos blandos procesos organización (actualizados)	34,28 h
1.7.3.8.6	Solicitud de cambios	34,28 h
1.7.3.8.7	Acciones correctivas recomendadas	34,28 h
1.7.3.8.8	Plan de Gerencia de Proyecto (Actualizado)	34,28 h
1.7.5.2.1	Solicitudes de cambios aprobados	3,92 h
1.7.5.2.2	Registro de cambios	3,92 h
1.7.5.2.3	Activos blandos actualizados	3,92 h
1.7.5.2.4	Plan de Gerencia del Proyecto	3,92 h
1.7.5.2.5	Documentos del Proyecto actualizados	3,92 h
	Asesores externos	16.157,43 h
1.2.2.1.2	Informe político	40 h
1.2.2.1.4	Informe cultural	40 h
1.2.2.2.2	Informe político	21 h
1.2.2.2.4	Informe cultural	21 h
1.2.3.1.1	Capacidad Técnica y operacional	41 h
1.2.3.1.2	Capacidad Gerencial	42 h
1.2.3.3.1	Cumplimiento requisitos	20 h
1.2.3.3.2	Cumplimiento plazo	21 h
1.2.3.3.3	Cumplimiento costos	21 h
1.2.6.2.2	Estadísticas	61 h
1.3.2.5.3	Licencias ambientales	61,5 h
1.3.2.5.4	Permisos ambientales	100 h
1.3.3.4.4	Diseño del atirantado	120 h
1.4.2.2.4	Legal	3.072 h
1.4.4.2.1	Área requerida	62 h
1.4.4.2.2	Área remanente	61 h
1.4.4.2.3	Área sobrante	62 h
1.4.4.3.4	Usos del suelo	63 h
1.4.4.3.5	Situación jurídica	61 h
1.4.4.4.1	Compra inmuebles	186 h
1.4.4.4.2	Compra lotes	186 h
1.4.5.2.1	Ocupación de cauce	248 h
1.4.5.2.2	Vertimientos	15,25 h
1.4.5.2.3	Uso de agua	15,25 h
1.4.5.2.4	Disposición final de escombros	30,75 h
1.4.5.3.1	Construcción	310,5 h
1.4.5.3.2	Explotación minera	310,5 h
1.6.2.1.1	Inclinómetros	124 h
1.6.2.1.2	Piezómetros	124 h
1.6.2.2.1	Extensómetro	125 h
1.6.2.2.2	Piezómetros	125 h
1.6.2.3.1	Estáticas	3 h
1.6.2.3.2	Dinámicas	2 h
1.7.1.3.1	Registro de Interesados	0,12 h
1.7.1.3.2	Matriz de involucrados	0,12 h
1.7.1.3.3	Estrategias de Gestión de Interesados	0,23 h
1.7.2.3.2	Matriz trazabilidad requerimientos	7 h
1.7.2.3.4	Plan Gestión Cambios	61 h
1.7.2.3.6	EDT	40 h
1.7.2.3.7	PBS	21 h
1.7.2.4.1	Lista de actividades	11 h
1.7.2.4.2	Atributos actividades	41 h
1.7.2.4.3	Lista de hitos	11 h
1.7.2.4.5	Requerimiento de recursos	12 h
1.7.2.4.6	ReBS	29 h
1.7.2.4.7	Estimación duraciones	40 h
1.7.2.4.10	Cronograma Proyecto	40 h
1.7.2.4.11	Línea base programación	3 h
1.7.2.5.1	Requerimientos financiación del Proyecto	7 h
1.7.2.5.2	Base estimados	57 h
1.7.2.5.3	Estimación y soporte costo actividades	40 h
1.7.2.5.4	Línea base de costos	3 h
1.7.2.9.1	Enunciado del trabajo	8 h
1.7.2.9.2	Documentos adquisiciones	3 h
1.7.2.9.3	Solicitudes de cambios	3 h
1.7.2.9.4	Criterios de selección	4 h
1.7.2.10.1	Plan de Manejo de Tráfico	21 h
1.7.2.10.2	Plan de Respuesta a Emergencias de Seguridad	20 h
1.7.2.10.3	Plan de Gestión de permisos de Trabajo	11 h
1.7.2.10.4	Línea Base de Seguridad	4 h
1.7.2.10.5	Listas de Chequeo de Seguridad	3 h

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
1.7.2.10.6	Requerimientos de entrenamiento e inducción de seguridad	7 h
1.7.2.11.1	Plan de Respuesta a Emergencias Ambientales	20 h
1.7.2.11.2	Plan de Manejo de Residuos	20 h
1.7.2.11.3	Línea Base Ambiental	4 h
1.7.2.11.4	Listas de Chequeo Ambientales	8 h
1.7.2.11.5	Requerimientos de entrenamiento e inducción ambiental	9 h
1.7.2.11.6	Métrica Ambiental	11 h
1.7.2.12.1	Declaración de reclamación	8 h
1.7.2.12.2	Archivo de reclamaciones pendientes	20 h
1.7.2.12.3	Costos directos e indirectos	16 h
1.7.2.12.4	Tiempos adicionales	2 h
1.7.2.12.5	Documentación cálculos y estimaciones	21 h
1.7.2.12.6	Documentación reclamaciones	2 h
1.7.2.13.1	Contrato y forma de financiación	29 h
1.7.2.13.2	Nivel de autoridad de gastos	3 h
1.7.2.14.1	Listas de chequeo de control de calidad	41 h
1.7.2.14.2	Métricas de calidad	11 h
1.7.2.15.1	Registro de riesgos	40 h
1.7.2.15.2	Análisis cualitativo de riesgos	20 h
1.7.2.15.3	Análisis cuantitativo de riesgos	3 h
1.7.2.15.4	Plan de Respuesta al Riesgo	56 h
1.7.2.15.5	Plan de Gestión de Riesgos	61 h
1.7.4.14.1	Cambios	2.837,5 h
1.7.4.14.2	Gestión de Interesados	2.837,5 h
1.7.5.5.1	Reclamación resuelta	156,4 h
1.7.5.5.2	Contrato cerrado	156,4 h
1.7.5.5.3	Contrato liquidado	12,4 h
	Comisión topografía	9.187,08 h
1.3.2.2.1	Planimetría	125 h
1.3.2.2.2	Altimetría	125 h
1.3.3.2.1	Planimetría	160 h
1.3.3.2.2	Altimetría	160 h
1.4.2.1.1	Ingeniería básica	373 h
1.4.2.1.2	Ingeniería de detalle	373 h
1.4.2.2.1	Técnica	3.072 h
1.4.4.2.1	Área requerida	62 h
1.4.4.2.2	Área remanente	61 h
1.4.4.2.3	Área sobrante	62 h
1.4.4.3.1	Información catastral	62 h
1.4.4.3.2	Planos catastrales	61 h
1.4.4.3.3	Cartas catastrales	62 h
1.4.4.3.4	Usos del suelo	63 h
1.4.5.2.1	Ocupación de cauce	248 h
1.6.2.1.1	Inclinómetros	124 h
1.6.2.1.2	Piezómetros	124 h
1.6.2.3.1	Estáticas	3 h
1.6.2.3.2	Dinámicas	2 h
1.6.3.2.1	Rutinario	16 h
1.6.3.2.2	Preventivo	16 h
1.6.4.1.1	Planimetría	61 h
1.6.4.1.2	Altimetría	62 h
1.6.4.2.1	Pilotes	1,68 h
1.6.4.2.2	Estribos	1,6 h
1.6.4.2.3	Pilas	1,6 h
1.6.4.3.1	Vigas	1,6 h
1.6.4.3.2	Tablero	1,6 h
1.6.4.3.3	Barandas	1,6 h
1.6.4.3.4	Atirantado	1,6 h
1.6.4.4.1	Obras de arte	1,6 h
1.6.4.4.2	Pavimento	1,6 h
1.6.4.4.3	Señalización	1,6 h
	Patrocinador	5.675 h
1.8	Reserva de Contingencia	5.675 h
	Acero de refuerzo Fy= 420 MPa	4.620.000,19 kg
1.5.2.3.1	Acero de refuerzo	4.620.000,19 kg
	Acero estructural A-36	75.000 kg
1.5.3.2.1	Baranda metálica	75.000 kg
	Alambre negro para amarre	132.000 kg
1.5.2.3.1	Acero de refuerzo	132.000 kg
	Camisa metálica en acero A-37	420.749,99 kg
1.5.2.2.2	Camisa permanente D=2,6 m	420.749,99 kg
	Captafaro (incluye tuerca guasa arandela y pegante)	600 unidades
1.5.4.5.6	Captafaros	600 unidades
	Concreto clase A	15.540 m³
1.5.3.1.2	Clase A para placas y vigas	15.540 m³
	Concreto clase D	7.837 m³
1.5.2.2.1	In situ D=2,5 m	7.837 m³
	Concreto clase F	381,3 m³
1.5.2.2.1	In situ D=2,5 m	379,5 m³
1.5.4.5.3	Señal vertical tipo I	0,9 m³
1.5.4.5.4	Señal vertical tipo IV	0,9 m³
	Defensas metálicas	290 ml
1.5.4.5.5	Defensa metálica	290 ml
	Emulsión asfáltica CRL-1	16.950 l
1.5.4.3.1	Imprimación	16.950 l

EDT	Nombre del recurso	Trabajo
	Esferas reflectivas	282 kg
1.5.4.5.1	Línea de demarcación	282 kg
	Estacas pintura tachuelas e hilo	67,5 global
1.5.2.1.1	Localización y replanteo	22,5 global
1.5.3.1.1	Localización y replanteo	22,5 global
1.5.4.1.1	Localización y replanteo	22,5 global
	Euco 452 gel- sika dur anchorfix-4	21 m ³
1.5.3.2.2	Juntas transversales	21 m ³
	Explosivos 75%	4.858 lb
1.5.4.1.3	Excavación en roca	4.858 lb
	Junta agflex - 50 (Incluye tuercas pernos y arandelas)	42 kg
1.5.3.2.2	Juntas transversales	42 kg
	Material de base procesado en planta	5.297 m ³
1.5.4.2.2	Base	5.297 m ³
	Material de subbase	7.415 m ³
1.5.4.2.1	Subbase	7.415 m ³
	Material mezcla densa MDC-2	2.119 m ³
1.5.4.3.2	Mezcla densa en caliente	2.119 m ³
	Material seleccionado para relleno	20.644 m ³
1.5.2.1.4	Rellenos	17.940 m ³
1.5.4.4.2	Rellenos	2.704 m ³
	Postes	95,7 unidades
1.5.4.5.5	Defensa metálica	95,7 unidades
	Resina termoplástica (pegante epóxico)	7,9 galón
1.5.4.5.2	Tacha reflectiva	7,9 galón
	Tablero en lámina galvanizada de 75 cm x 75 cm calibre 16 reflectivo tipo 1 (incluye poste en ángulo de 2x2x1/14 in de 3.5 m)	20 unidades
1.5.4.5.3	Señal vertical tipo I	20 unidades
	Tacha reflectiva	790 kg
1.5.4.5.2	Tacha reflectiva	790 kg
	Transporte	2.946.426,96 m ³ -km
1.5.2.1.2	Excavación sin clasificar	609.179,99 m ³ -km
1.5.2.1.3	Excavación bajo agua	78.000 m ³ -km
1.5.2.1.4	Rellenos	269.100,01 m ³ -km
1.5.3.1.2	Clase A para placas y vigas	925.000,02 m ³ -km
1.5.4.1.2	Desmonte y limpieza en bosque	500 m ³ -km
1.5.4.2.1	Subbase	556.171,95 m ³ -km
1.5.4.2.2	Base	397.265,99 m ³ -km
1.5.4.3.2	Mezcla densa en caliente	52.969 m ³ -km
1.5.4.4.1	Excavación	10.920 m ³ -km
1.5.4.4.2	Rellenos	40.560 m ³ -km
1.5.4.6.1	Repleno en tierra negra	6.760 m ³ -km
	Verticoat N°2 - sikatop 122	252 unidades
1.5.3.2.2	Juntas transversales	252 unidades
	Tubería Ø 4 in tipo pesado e=2 mm	9.000 ml
1.5.3.2.1	Baranda metálica	9.000 ml
	Soldadura 6013 de 1/8 in	1.800 kg
1.5.3.2.1	Baranda metálica	1.800 kg
	Pintura acrílica esmalte o similar	88,2 galón
1.5.4.5.1	Línea de demarcación	88,2 galón
	Disolvente para pintura (tiner)	1 galón
1.5.4.5.1	Línea de demarcación	1 galón
	Tablero en lámina galvanizada de cm x 60 cm calibre 16 reflectivo tipo 1 (incluye poste en ángulo de 2x2x1/14 in de 3.5m)	20 unidades
1.5.4.5.4	Señal vertical tipo IV	20 unidades
	Concreto clase C	32.092,5 m ³
1.5.2.3.2	Clase C	28.875 m ³
1.5.2.3.3	Clase G	3.060 m ³
1.5.4.4.3	Concreto clase C	157,5 m ³
	Tierra negra	676 m ³
1.5.4.6.1	Repleno en tierra negra	676 m ³
	Césped	2.750 m ²
1.5.4.6.2	Empradización	2.750 m ²
	Acero de presfuerzo (todo costo)	8.139.999,91 t/m
1.5.3.1.3	Acero de preesfuerzo	8.139.999,91 t/m
	Compra predios	1.200 m ²
1.4.4.4.1	Compra inmuebles	600 m ²
1.4.4.4.2	Compra lotes	600 m ²
	Grupo: transporte	727 h
	Camión	727 h
1.5.4.5.5	Defensa metálica	105 h

Fuente: Propia

3.1.3 Línea base de costo – Presupuesto

La línea base de costo está representada en el presupuesto del proyecto, el cual se encuentra en el numeral 2.4.4 Cost Breakdown Structure – CBS del presente documento, específicamente en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** mostrado a tercer nivel de desagregación que representa la cuenta de control del proyecto.

En el presupuesto es importante mencionar que el valor de la contingencia producto de la evaluación de riesgos que se muestra en la Tabla 31 Matriz de análisis cuantitativo de los riesgos, la cual arroja un valor de \$3.473.592.264, se le debe sumar al presupuesto del proyecto que corresponde a \$100.327.744.736, por lo que el valor total del proyecto es de \$103.801.337.000.

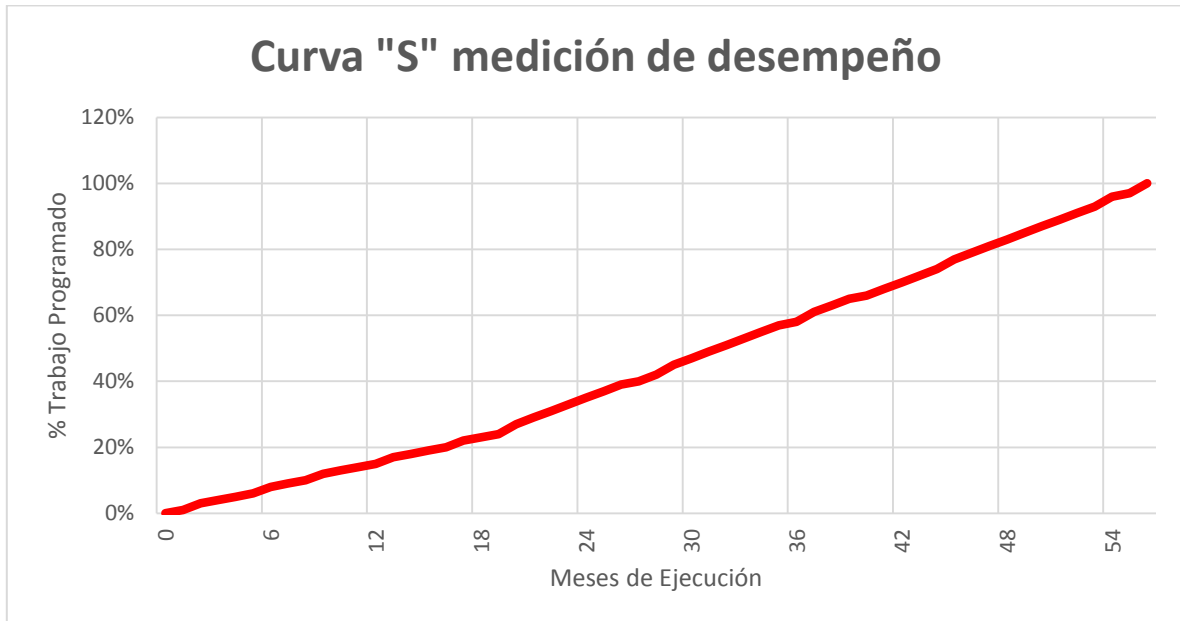
3.1.4 Indicadores de medición de desempeño

Son aquellos que nos permiten realizar un adecuado seguimiento y control al desempeño del proyecto en todas sus etapas, comparando la planeación contra la ejecución real.

3.1.4.1 Curva “S” de medición de desempeño

La curva “S” de medición de desempeño compara gráficamente la línea base de tiempo versus % de trabajo completado, lo anterior con el fin de realizar el monitoreo y control del cumplimiento de los tiempos reales para cada actividad del cronograma contra los tiempos planeados del proyecto. Lo anterior se muestra en la Ilustración 39 Curva “S” de medición de desempeño

Ilustración 39 Curva "S" de medición de desempeño



Fuente: Propia

3.1.4.2 Curva "S" de presupuesto

La curva "S" de presupuesto compara gráficamente el tiempo del proyecto versus la línea base de costo, lo anterior con el fin de realizar el monitoreo y control del flujo de inversión planeado para el proyecto. Lo anterior se muestra en la Ilustración 40 Curva "S" de presupuesto

Ilustración 40 Curva "S" de presupuesto



Fuente: Propia

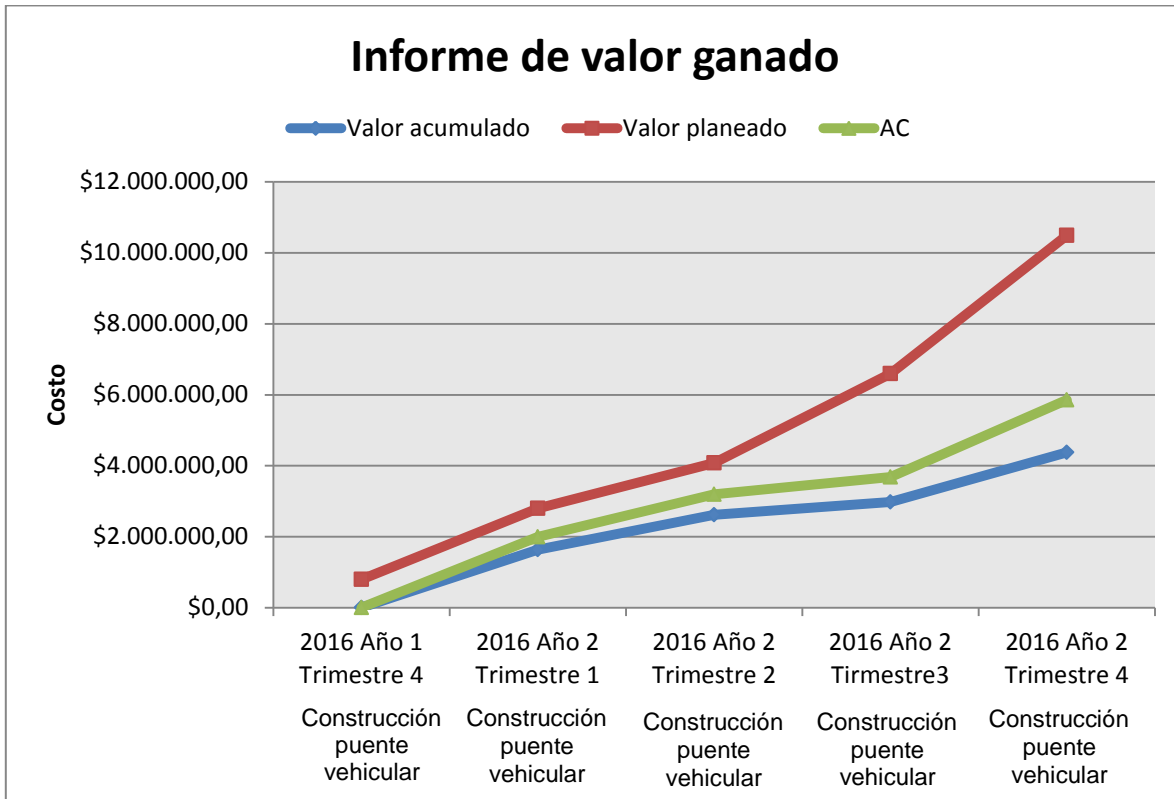
3.1.4.3 Otros indicadores para control de programas

Para el seguimiento y control del desempeño de la programación y costo se hará uso de la Técnica de Medida del Desempeño del Valor Ganado (EVPM -*Earned Value Performance Measurement*- por sus siglas en inglés), aplicado a cada actividad del cronograma y al presupuesto, para lo cual es necesario definir los siguientes términos:

- PV = Valor planeado (CPTP – Costo Presupuestado del Trabajo Programado)
- AC = Costo actual (CRTR – Costo Real del Trabajo Realizado)
- EV = Valor ganado (CPTR – Costo Presupuestado del Trabajo Realizado)

Lo anterior se puede observar gráficamente en la Ilustración 41 Valor ganado (EV) – Valor planeado (PV) – Costo Actual (AC)

Ilustración 41 Valor ganado (EV) – Valor planeado (PV) – Costo Actual (AC)



Fuente: Propia

3.1.5 Riesgos principales

Los riesgos principales identificados para el proyecto, junto con su probabilidad, impacto y estrategias de tratamiento se encuentran consignados en la Tabla 31 Matriz de análisis cuantitativo de los riesgos del numeral 2.3.3.4 del presente documento.

3.1.6 Organización

A continuación se presentan las estructuras OBS (*Organizational Breakdown Structure*) y la matriz RACI (matriz de responsabilidades) para el proyecto.

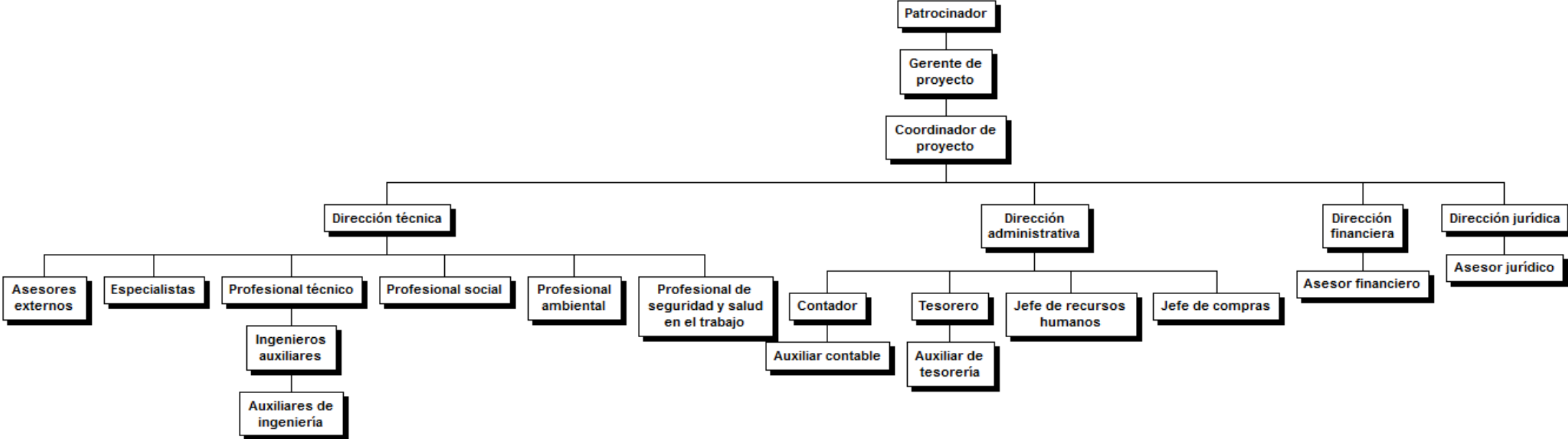
3.1.6.1 Estructura organizacional – OBS

La estructura de desglose de la organización (OBS – Organizational Breakdown Structure – por sus siglas inglés) que se muestra en la Ilustración 42 OBS – Organizational Breakdown Structure, corresponde a las necesidades de personal para el proyecto durante el ciclo de vida.

3.1.6.2 Matriz de responsabilidad – RACI

La matriz RACI expresa la interrelación que existe entre los miembros del equipo de trabajo y las responsabilidades con los entregables del proyecto. Cabe aclarar que esta matriz se presenta a tercer nivel de desagregación de la WBS, tal como se muestra en la Tabla 60 Matriz RACI

Ilustración 42 OBS – Organizational Breakdown Structure



Fuente: Propia

Tabla 60 Matriz RACI

MATRIZ RACI																						
Roles	Gerente de proyecto	Coordinador del proyecto	Director técnico	Asesores externos	Especialistas	Profesional técnico	Ingenieros auxiliares	Auxiliares de ingeniería	Profesional social	Profesional ambiental	Profesional seguridad y salud en el trabajo	Director administrativo	Contador	Auxiliar contable	Tesorero	Auxiliar de tesorería	Jefe de RRHH	Jefe de compras	Director financiero	Asesor financiero	Director jurídico	Asesor jurídico
Actividad																						
Caso de negocio	R	C	A	C	C	C	-	-	C	C	C	I	C	-	-	-	I	C	C	I	I	I
Estudios y diseños	R	C	A	C	C	C	-	-	C	C	C	I	C	-	-	-	I	C	C	I	I	I
Compras y adquisiciones	R	C	C	C	C	C	-	-	C	C	C	C	I	-	-	-	C	A	C	C	C	C
Construcción	R	C	A	C	C	C	-	-	C	C	C	I	I	-	-	-	I	C	C	I	I	I
Puesta en marcha	R	C	A	C	C	C	-	-	I	I	C	I	I	-	-	-	I	C	I	-	I	-
Gerencia del proyecto	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Identificación interesados	R	A	C	I	I	I	-	-	I	I	I	C	-	-	-	-	C	I	C	C	C	C
Acta de constitución	R	A	C	I	I	I	-	-	I	I	I	I	-	-	-	-	-	-	C	I	C	C
Planeación	R	A	C	I	I	I	-	-	C	C	C	C	C	-	-	-	C	C	C	I	I	I
Ejecución	R	A	C	I	I	I	-	-	I	I	I	I	I	-	-	-	I	I	I	I	C	I
Monitoreo y control	R	A	C	C	C	C	-	-	C	C	C	I	I	-	-	-	I	C	I	I	I	I
Cierre	R	A	C	I	I	I	-	-	I	I	I	I	I	-	-	-	I	I	I	I	C	I

R: Responsable

A: Sub ordinado responsable

C: Consultado

I: Informado

Fuente: Propia

3.2 Planes del proyecto

En este capítulo se presentan el plan de gestión integral junto con sus planes subsidiarios, planes de áreas del conocimiento y plan de sostenibilidad, que nos permitan una adecuada dirección, seguimiento y control del proyecto.

Plan de gestión del proyecto

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Ciclo de vida del proyecto

Fase		Entregables claves GP	Entregables claves de producto
Monitoreo y control	Inicio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Project charter 2. Registro de interesados 3. Product scope 4. Project scope 	N.A.
	Planeación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plan de gestión del proyecto 2. Planes subsidiarios 3. Planes áreas del conocimiento 4. Listas de chequeo firmadas 5. Solicitudes de cambio aprobados 6. Plan de gestión del proyecto actualizado 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudios de la ingeniería básica 2. Diseños de la ingeniería de detalle 3. Adquisiciones prediales 4. Permisos y licencias ambientales
	Ejecución	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contratos firmados 2. Listas de chequeo firmadas 3. Actas de reunión 4. Solicitudes de cambio aprobados 5. Comunicaciones internas y externas 6. Informes de desempeño 7. Entregables recibidos a satisfacción 8. Plan de gestión del proyecto actualizado 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Infraestructura del puente 2. Superestructura del puente 3. Obras complementarias
	Cierre	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contratos liquidados 2. Reclamaciones cerradas 3. Documentos del proyecto actualizados y archivados 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planos record 2. Manual de mantenimiento 3. Instrumentación del puente

Procesos de la gerencia de proyectos y decisiones de ajustes

Área del conocimiento	Procesos	Decisiones de ajustes
Integración	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar la gestión de integración del proyecto 2. Desarrollar el acta de constitución del proyecto 3. Desarrollar el plan de gestión del proyecto 4. Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto 	Los ajustes se realizarán si alguno de los planes del proyecto se modifican

Área del conocimiento	Procesos	Decisiones de ajustes
	<ol style="list-style-type: none"> 5. Realizar seguimiento y control al desempeño del trabajo 6. Realizar control integrado de cambios 7. Cerrar proyecto o fase 	
Alcance	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar la gestión del alcance del proyecto 2. Recopilar requisitos 3. Definir el alcance 4. Crear la WBS 	Cualquier ajuste debe ser aprobado por el comité de cambios
Tiempo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar la gestión de tiempo del proyecto 2. Definir actividades 3. Secuenciar las actividades 4. Estimar los recursos 5. Estimar la duración de las actividades 6. Desarrollar el cronograma 	Cualquier ajuste debe ser aprobado por el comité de cambios
Costo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar la gestión de costo del proyecto 2. Estimar los costos 3. Determinar el presupuesto 	Cualquier ajuste debe ser aprobado por el comité de cambios
Calidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar la calidad del proyecto 2. Costo de la calidad 3. Mejora continua 4. Métricas de calidad 5. Lista de chequeo control de calidad 6. Informes de cambio 7. Informes de desempeño del trabajo 8. Entregables validados 	
Recursos Humanos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar los Recursos Humanos del proyecto 	El recurso humano del equipo de trabajo será personal de la organización por lo que no se realizará contratación de personal y en caso de ser necesario se usará el plan de la organización para desarrollo del proceso.
Comunicaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar las comunicaciones del proyecto 2. Identificar los interesados 3. Definir canales de comunicación 4. Crear modelo básico de 	

Área del conocimiento	Procesos	Decisiones de ajustes
	comunicaciones 5. Distribución de la información	
Riesgos	1. Planificar la gestión del riesgo 2. Identificar los riesgos 3. Realizar el análisis cualitativo de riesgos 4. Realizar el análisis cuantitativo de riesgos 5. Planificar la respuesta a los riesgos	Se ajustará el plan de gestión de riesgos cada vez que se identifique la materialización de un riesgo
Adquisiciones	1. Planificar la adquisiciones del proyecto	Para el desarrollo de las adquisiciones seguirá el plan establecido por la organización para tal fin
Involucrados	1. Planificar la gestión de los involucrados 2. Identificación y registro de involucrados 3. Planificar estrategias para gestionar a los involucrados 4. Controlar la participación de los involucrados en el proyecto	
Seguridad	1. Planificar la gestión de la seguridad en el trabajo 2. Métricas de seguridad 3. Listas de chequeo de seguridad 4. Permisos de trabajo en altura	
Ambiental	1. Planificar la gestión ambiental 2. Plan de gestión a emergencias ambientales 3. Métricas ambientales 4. Listas de chequeo ambientales	
Financiera	1. Plan de gestión financiación 2. Contrato y forma de financiación 3. Nivel de autoridad de gastos	
Reclamaciones	1. Planificar las reclamaciones del proyecto 2. Declaración de reclamación	

Herramientas y técnicas de los procesos

Área del conocimiento	Herramientas y técnicas
Integración	1. Juicio de expertos 2. Reuniones 3. Control de cambios
Alcance	1. Juicio de expertos

Área del conocimiento	Herramientas y técnicas
	<ol style="list-style-type: none"> 2. Reuniones 3. Entrevistas 4. Técnicas de toma de decisiones 5. Identificación de alternativas
Tiempo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Secuenciación y dependencias 3. Estimación por analogía 4. Estimación paramétrica 5. Estimación por tres valores – PERT 6. Análisis de reservas para contingencias 7. Método de la ruta crítica 8. Diagrama de red 9. <i>Microsoft Project</i>
Costo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicios de expertos 2. Reuniones 3. Estimación por analogía 4. Estimación paramétrica 5. Estimación por tres valores – PERT 6. Análisis de reservas para contingencias 7. Toma de decisiones en grupo 8. Método del valor ganado y proyecciones 9. <i>Microsoft Project</i>
Calidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis costo-beneficio 2. Reuniones 3. Gestión y control de calidad 4. Auditorias de calidad 5. Análisis de procesos 6. Revisión solicitud de cambios
Recursos Humanos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se adopta el plan de la organización
Comunicaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reuniones 2. Juicio de expertos 3. Análisis de involucrados 4. Modelos y métodos de comunicación
Riesgos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Reuniones 3. Técnicas analíticas 4. Revisión a la documentación 5. Técnicas de recopilación de información 6. Análisis con lista de verificación 7. Análisis de supuestos 8. Técnicas de diagramación 9. Análisis DOFA 10. Evaluación de probabilidad e impacto 11. Matriz de probabilidad e impacto

Área del conocimiento	Herramientas y técnicas
	<ul style="list-style-type: none"> 12. Categorización de riesgos 13. Evaluación de riesgos 14. Estrategias de respuesta a los riesgos 15. Estrategias de respuesta para contingencias
Adquisiciones	<ul style="list-style-type: none"> 1. Se adopta el plan de la organización
Involucrados	<ul style="list-style-type: none"> 1. Juicio de expertos 2. Reuniones 3. Análisis de involucrados 4. Métodos de comunicación 5. Habilidades personales 6. Habilidades gerenciales
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> 1. Planeación desempeño de seguridad 2. Análisis costo-beneficio 3. Análisis de procesos 4. Análisis de peligros y riesgos de seguridad 5. Auditorías de seguridad 6. Control desempeño de seguridad
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> 1. Análisis costo-beneficio 2. Costo protección ambiental 3. Planeación desempeño ambiental 4. Proceso de gestión ambiental 5. Análisis de peligros y riesgos ambientales 6. Auditorías ambientales 7. Control desempeño ambiental
Financiera	<ul style="list-style-type: none"> 1. Estudios de factibilidad 2. Análisis de sensibilidad 3. Sistemas de contabilidad, costos y financiera 4. Análisis de flujo de caja 5. Análisis de valor ganado 6. Reportes financieros 7. Sistemas de clasificación de costos
Reclamaciones	<ul style="list-style-type: none"> 1. Contratos 2. Juicios de expertos 3. Documentación 4. Estimación de costos 5. Análisis de programas 6. Comité de cambios 7. Documentación 8. Negociación 9. Alternativas para resolución de reclamaciones 10. Juicios

Varianzas y gestión de la línea base

Variación del alcance	Gestión de la línea base del alcance
Lo entregables deben cumplir con las normas, especificaciones y requerimientos para cada fase del proyecto	Cualquier cambio solicitado al alcance debe pasar para aprobación por el comité de cambios del proyecto, tal como está establecido en el Plan de Gestión de Cambios
Variación del tiempo	Gestión de la línea base del tiempo
<ul style="list-style-type: none"> • SV (Desviación de programa) = EV-PV, el SV puede ser negativo siempre y cuando cumpla con el límite permitido para el SPI • SPI (Índice de desempeño del programa) = EV/PV, no se permitirá SPI < 0,90 dado que ello implica atraso del mayor al 10% que es el límite permitido para el proyecto. 	<p>Se realizarán reuniones mensuales de seguimiento para revisar el cumplimiento del SV y SPI del proyecto.</p> <p>Como complemento a estas mediciones se debe revisar la ruta crítica del programa para verificar que el proyecto se realiza dentro de los tiempos establecidos en el plan, lo anterior con apoyo de la programación Gantt y el diagrama de red de la herramienta <i>Microsoft Project</i>.</p>
Variación del costo	Gestión de la línea base del costo
<ul style="list-style-type: none"> • CV (Desviación de costo) = EV-AC, el CV puede ser negativo siempre y cuando cumpla con el límite permitido para el CPI • CPI (Índice de desempeño del costo) = EV/AV, no se permitirá CPI < 0,95 dado que ello implica sobre costo mayor al 5% que es el límite permitido para el proyecto. 	<p>Se realizarán reuniones mensuales de seguimiento para revisar el cumplimiento del CV y CPI del proyecto.</p> <p>Como complemento a estas mediciones se debe revisar la curva S del presupuesto para verificar que el proyecto se realiza dentro de los tiempos establecidos en el plan.</p>

Reportes del proyecto

Se realizarán informes generales de desempeño del proyecto con una periodicidad mensual, registrando los índices de desempeño respecto a las líneas base del proyecto. Se debe incorporar al informe las proyecciones de tiempo y costo, así como las solicitudes de cambio durante el periodo. En el informe debe mostrarse también la trazabilidad de trabajo y costo de todos los meses de desarrollo del proyecto.

En las reuniones mensuales se deben tratar temas como solicitudes del cliente interno y externo y se deben incluir todas las novedades que ocurrieron en el periodo o que pueden convertirse en factores que impacten el proyecto en las variables de la triple restricción (alcance, tiempo y costo).

Fuente: Propia

Plan de gestión de cambios

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Enfoque de gestión de cambios

Mediante el plan se establece la estrategia para el control de cambios durante la fase de implementación del proyecto. El cambio obedece a la variación o modificación de una condición inicial, pero que por diferentes situaciones solicita ser cambiada para beneficio del proyecto. Dicho lo anterior será necesario realizar el respectivo análisis y gestión para aprobación o desaprobación.

Los cambios deben documentarse adecuadamente de tal forma que se analice su respectivo impacto en la línea base correspondiente y paso a seguir se realice la divulgación e implementación en todas las áreas del proyecto e involucrados en el cambio aprobado.

Todos los cambios deberán ser evaluados en cada plan de gestión para realizar la respectiva actualización de todos los documentos del proyecto.

Definiciones de cambio

Cambios en el cronograma	Los cambios en el cronograma pueden ocurrir si: <ul style="list-style-type: none">• Alguna actividad presenta una duración distinta al plan (atraso o adelanto) y esta situación impacta y cambia la duración total del proyecto, lo cual puede obligar al cambio de la línea base del tiempo.
Cambios en el presupuesto	Los cambios en el presupuesto están asociados a: <ul style="list-style-type: none">• Mayores duraciones de actividades en el cronograma que obligan a implementar mayor rendimiento de los recursos asignados a las actividades o a usar nuevos recursos para lograr cumplir con la fecha prevista en el plan. En ambos casos se verá afectado el presupuesto, lo que obligatoriamente cambiará la línea base del tiempo.
Cambios en el alcance	Los cambios en el alcance pueden ser si se produce: <ul style="list-style-type: none">• Cualquier modificación en la línea base del alcance, esto es en la WBS.
Cambios en los documentos del	Los cambios en los documentos del proyecto se definen así:

proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquier modificación que impacte la variable de la triple restricción (alcance, tiempo y costo) y en consecuencia afecte los planes de gestión. • La inclusión y/o actualización de normas o especificaciones técnicas que afecten el desarrollo del proyecto. • La aplicación de nuevas normas por el Gobierno Nacional
-----------------	--

Junta de control de cambios

Nombre	Rol	Responsabilidad	Autoridad
Patrocinador	Inversionista	Aprobar o rechazar solicitudes de cambio	Total sobre el proyecto
Gerente de proyecto	Gerente de Proyecto	Priorizar y evaluar los impactos de las solicitudes de cambio y hacer las debidas recomendaciones	Autorizar o rechazar solicitudes de cambio
Coordinadores de área	Miembros del equipo de trabajo	Solicitar los cambios cuando se considere conveniente y oportuno	Solicitar los cambios

Procesos de control de cambios

Solicitud de cambios	<ul style="list-style-type: none"> • Al identificar una solicitud de cambios, el miembro del equipo de trabajo realiza un levantamiento detallado de la necesidad, la situación actual y el panorama deseado, de tal manera que se pueda documentar el cambio • Una vez se cuente con esta información se formaliza la iniciativa de cambio mediante el Formato 1 Formato solicitudes de cambio y se presenta al Gerente de Proyecto
Verificar solicitud de cambios	<ul style="list-style-type: none"> • El gerente de proyecto realiza el respectivo análisis de la razón por la cual se ha dado y solicitado el cambio, evaluando la causa que impulso el mismo. • A continuación verifica que la información este consignada en el Formato 1 Formato solicitudes de cambio y evalúa el impacto en todo el proyecto. • Luego el gerente de proyecto complementa la información que considere necesaria y plasma la solicitud en el registro de solicitudes de cambio.
Evaluar impactos	<ul style="list-style-type: none"> • El gerente de proyecto realiza la evaluación de los impactos generados con el cambio en las variables de la

	<p>triple restricción (alcance, tiempo y costo) y efectúa un completo de análisis de las variaciones producidas por la implementación de mismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A continuación realiza unas conclusiones pertinentes que permitan dar soporte para tomar una decisión en el comité de cambios. • Finalmente se actualiza el Formato 1 Formato solicitudes de cambio.
Tomar decisión	<ul style="list-style-type: none"> • El comité de cambios se reúne y evalúa el informe presentado por el gerente de proyecto y toma una decisión al respecto, lo cual se traduce en aprobar o rechazar el cambio solicitado. • La decisión final y definitiva en todos los casos debe estar respaldada por el patrocinador del proyecto. • Finalmente se actualiza el Formato 1 Formato solicitudes de cambio.
Implantar el cambio	<ul style="list-style-type: none"> • Una vez tomada la decisión de cambio se deben actualizar las líneas base de alcance, tiempo y costo y se coordina con el equipo del proyecto la implementación del mismo. • Se debe formalizar ante todos los involucrados del proyecto el cambio realizado. • Se debe realizar el monitoreo al cambio y revisar que los resultados estén de acuerdo con el análisis previsto para la implementación del mismo y presentar ante el comité de cambios las conclusiones del seguimiento. • Finalmente se actualiza el Formato 1 Formato solicitudes de cambio
Concluir el proceso de cambio	<ul style="list-style-type: none"> • Se verifica por el gerente de proyectos que el proceso de cambios se haya realizado correctamente. • Se realizan las actualizaciones a todos los documentos del proyecto. • Finalmente se actualiza y cierra el Formato 1 Formato solicitudes de cambio

Fuente: Propia

Solicitud de cambio

Estudio, diseño, construcción y puesta en marcha de un puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare)

Fecha: [dd/mm/aaaa]

Datos de la solicitud de cambio

Nro. control de solicitud de cambio	
Solicitante del cambio	
Área del solicitante	
Lugar	
Patrocinador del proyecto	
Gerente del proyecto	

Categoría de cambio

Marcar todas las que apliquen:

- Alcance Cronograma Costos Calidad Recursos
 Procedimientos Documentación Otro

Causa / origen del cambio

- Solicitud de cliente Reparación de defecto Acción correctiva
 Acción preventiva Actualización / Modificación de documento
 Otros

Descripción de la propuesta de cambio

--

Justificación de la propuesta de cambio

--

Impacto del cambio en la línea base

Alcance:

Cronograma:

Costo:

Calidad:

Implicaciones de recursos (materiales y capital humano)

Implicaciones para los interesados

Implicaciones en la documentación del proyecto

--

Riesgos

--

Comentarios

--

Aprobación

--

Firmas del comité de cambios

Nombre	Rol / Cargo	Firma

Fuente: PMOinformatica.com - La oficina de proyectos de informática

Plan de gestión de requerimientos

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Actividades de los requerimientos

Los requerimientos son aquellos que los principales involucrados del proyecto desean que se tengan en cuenta durante el desarrollo del proyecto. Dichos requisitos se obtienen en el proceso de inicio y planeación del proyecto y serán descritos en la Tabla 61 Matriz de trazabilidad de requerimientos

Actividades de gestión de configuración

Para solicitudes de cambio a cualquier requerimiento especificado en la Tabla 61 Matriz de trazabilidad de requerimientos se debe implementar el proceso establecido en el Plan de Gestión de Cambios, en el cual el involucrado documenta la solicitud y se pone a disposición del comité de cambios para aprobación o rechazo.

Proceso de priorización de requerimientos

La priorización de requerimientos se obtiene a partir de la definición del nivel de importancia de estos, lo cual está asociado directamente a la categorización, estabilidad y grado de complejidad de cada requisito documentado. Este proceso de priorización de requisitos debe ser desarrollado por el gerente de proyecto con los miembros del equipo de trabajo durante el proceso de planeación y será aprobado por el dueño del proyecto.

Métricas

La medición de los requerimientos del proyecto, será la verificación del cumplimiento de la normatividad e indicadores de desempeño aplicable al requisito especificado en cada entregable.

Estructura de trazabilidad

La información que se va a presentar en la Tabla 61 Matriz de trazabilidad de requerimientos es la siguiente: (Modelo tomado de (Consulting, 2012))

- Atributos de requisitos
 - Código
 - Descripción
 - Interesado
 - Propietario
 - Fuente
 - Categoría
 - Prioridad

- Versión
- Estado actual
- Grado de complejidad
- Trazabilidad hacia:
 - Necesidades, oportunidades, metas y objetivos del negocio.
 - Objetivos del proyecto.
 - Alcance del proyecto, entregables del WBS.
 - Diseño del producto.
 - Desarrollo del producto.
 - Escenario de prueba.
 - Requerimiento de alto nivel

Fuente: Propia

Tabla 61 Matriz de trazabilidad de requerimientos

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUERIMIENTOS																
ATRIBUTOS DE REQUISITO										TRAZABILIDAD HACIA: CÓMO SE REFLEJA O SATISFACE EN.....						
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	INTERESADO	PROPIETARIO	FUENTE	CATEGORÍA	PRIORIDAD	VERSIÓN	ESTADO ACTUAL AC=Actual CA=Cancelado DI=Diferido CU=Cumplido	GRADO DE COMPLEJIDAD A=Alto M=Medio B=Bajo	NECESIDADES, OPORTUNIDADES, METAS Y OBJETIVOS DEL NEGOCIO	OBJETIVOS DEL PROYECTO	ALCANCE DEL PROYECTO / ENTREGABLE DEL WBS (segundo nivel)	DISEÑO DEL PRODUCTO / SERVICIO	DESARROLLO DEL PRODUCTO / SERVICIO	ESCENARIO DE PRUEBA	REQUERIMIENTO DE ALTO NIVEL
RE – 01	Puente Vehicular en concreto reforzado tipo atirantado	INVÍAS	Diseñador y constructor	Manual de estudios y diseños para consultoría – INVÍAS	Técnico	Alta	2.015	AC	A	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Especialista estructural	Gerente de proyecto y miembros del equipo	Planos, memorias de cálculo e implantación en obra	Cumplir con las especificaciones técnicas
RE – 02	Puente de Dos carriles de 3,65 m, bermas de 1,8 m, aceras peatonales de 1,2 m y barandas metálicas en ambos costados	INVÍAS	Diseñador y constructor	Manual de estudios y diseños para consultoría – INVÍAS	Técnico	Alta	2.015	AC	A	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Especialista estructural	Gerente de proyecto y miembros del equipo	Planos, memorias de cálculo e implantación en obra	Cumplir con las especificaciones técnicas
RE – 03	Galibo mínimo de 18 m	INVÍAS	Diseñador y constructor	Manual de estudios y diseños para consultoría – INVÍAS	Técnico	Alta	2.015	AC	A	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Especialista estructural	Gerente de proyecto y miembros del equipo	Planos, memorias de cálculo e implantación en obra	Cumplir con las especificaciones técnicas
RE – 04	Estará ubicado entre los municipios de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare)	INVÍAS	INVÍAS	Grupo de expertos	Funcional	Alta	0	AC	M	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Diseñador geométrico	Gerente de proyecto y miembros del equipo	Planos e implantación en obra	Puente ubicado en la zona establecida
RE – 05	Cumplimiento de la norma sismo resistente colombiana	INVÍAS	Diseñador	Norma colombiana sismo resistente NSR versión 2.010 – NSR010	Normativo	Alta	2.010	AC	A	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Especialista estructural	Gerente de proyecto y miembros del equipo	Planos, memorias de cálculo	Cumplir con las especificaciones técnicas
RE – 06	Cumplir con las especificaciones determinadas para este tipo de proyecto	INVÍAS	Diseñador y constructor	Norma colombiana de puentes CCP14	Normativo	Media	2.014	AC	M	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Especialista estructural	Gerente de proyecto y miembros del equipo	Planos, memorias de cálculo e implantación en obra	Cumplir con las especificaciones técnicas
RE – 07	Cumplimiento de los requerimientos ambientales	INVÍAS	Constructor e Interventor	Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura, subsector vial - INVÍAS	Normativo / Legal	Alta	2.015	AC	A	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Especialistas ambiental	Gerente de proyecto y miembros del equipo	En obra	Cumplir con las exigencias ambientales
RE – 08	Estar dentro de las reglamentaciones de Urbanismo de los Municipios de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare)	INVÍAS	INVÍAS	POT	Normativo	Media	0	AC	M	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Especialista catastral	Gerente de proyecto y miembros del equipo	Planos e implantación en obra	Cumplir con la reglamentación de los municipios
RE – 09	Estar inscritos en el Plan de Desarrollo Nacional	INVÍAS	INVÍAS	Registro de proyectos	Normativo	Media	0	AC	M	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Gerente de proyecto	Gerente de proyecto y miembros del equipo	Verificación en Planeación	Debe estar enmarcado dentro del Plan Nacional de Desarrollo
RE – 10	Suministro y uso de materiales que cumpla especificaciones	INVÍAS	Constructor e Interventor	Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para construcción de carreteras - INVÍAS	Calidad	Alta	2.013	AC	A	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Constructor	Gerente de proyecto y miembros del equipo	En obra	Cumplir con las especificaciones técnicas
RE – 11	La rasante será construida con rodadura asfáltica	INVÍAS	Constructor e Interventor	Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para construcción de carreteras - INVÍAS	Técnico	Media	2.013	AC	M	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Especialista en pavimentos	Gerente de proyecto y miembros del equipo	En obra	Cumplir con las especificaciones técnicas
RE – 12	Adecuar accesos a la infraestructura del puente	INVÍAS	Constructor e Interventor	Manual de estudios y diseños para consultoría – INVÍAS	Técnico	Media	2.015	AC	M	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Constructor	Gerente de proyecto y miembros del equipo	En obra	Cumplir con las especificaciones técnicas
RE – 13	Tener señalización vertical y horizontal reglamentaria	INVÍAS	INVÍAS y constructor	Manual de señalización vial 2015 - INVÍAS	Normativo	Alta	2.015	AC	M	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Especialista en señalización	Gerente de proyecto y miembros del equipo	Planos e implantación en obra	Cumplir con las especificaciones técnicas
RE – 14	La ejecución del proyecto debe realizarse dentro del tiempo estipulado	INVÍAS	Constructor e Interventor	Contrato	Legal	Alta	0	AC	A	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Gerente de proyecto	Gerente de proyecto y miembros del equipo	Monitoreo y control por los miembros del equipo del proyecto	Cumplir con el plan de gestión del proyecto
RE – 15	Los costos del proyecto no debe superar el presupuesto oficial	INVÍAS	Constructor e Interventor	Contrato	Legal	Alta	0	AC	A	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Estudios y diseños - Construcción	Gerente de proyecto	Gerente de proyecto y miembros del equipo	Monitoreo y control por los miembros del equipo del proyecto	Cumplir con el plan de gestión del proyecto
RE – 16	Vida útil del puente de 15 años a partir de la fecha de terminación de la construcción	INVÍAS	Diseñador	Manual de estudios y diseños para consultoría – INVÍAS	Técnico	Alta	2.015	AC	A	Mejorar la calidad de vida de los habitantes y activar la economía agroindustrial	Cumplir con el alcance del proyecto	Puesta en marcha	Especialista estructural	Gerente de proyecto y miembros del equipo	Monitoreo y control a la puesta en marcha	Cumplir con las especificaciones técnicas

Fuente: Propia – Dharma Consulting

Plan de gestión del alcance

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Desarrollo del enunciado del alcance

El desarrollo del enunciado del alcance se inició con base en la elaboración del árbol de problemas y objetivos, que básicamente dan la justificación al problema principal e inducen a las posibilidades de solución al mismo. A partir de allí se realiza un análisis de los involucrados en el problema, sus intereses y su apoyo u oposición al problema percibido.

Teniendo en cuenta lo anterior y a partir de una Técnica Nominal de Grupo, se analizan una serie de alternativas que dan solución al problema, enfocado en la construcción de un puente. Dichas alternativas evalúan la longitud del puente y el sistema constructivo del mismo, revisando las ventajas y desventajas en cada caso y por supuesto el costo aproximado en cada una, según la experiencia de los expertos consultados.

Finalmente se realiza el Acta de Constitución del Proyecto, teniendo en cuenta las variables antes descritas con las características de alto nivel del mismo y con la idea clara del producto, de tal manera que esto permitió la realización de la WBS del proyecto con el producto detallado y sus respectivos entregables.

Dicho lo anterior, la metodología utilizada para para la definición del alcance es la siguiente:

- Formulación del proyecto con base en la argumentación de las necesidades de los involucrados e identificación del problema mediante la construcción del árbol de problemas y objetivos
- Descripción detallada del proyecto y del producto que se entregará como resultado del estudio.
- Construcción de la WBS (Estructura de Desglose del Trabajo) en la que se detallan los entregables requeridos
- Seguimiento y control de las actividades del proyecto.

El desarrollo del proyecto está distribuido en la fases que se mencionan a continuación:

- Caso de negocio
- Estudios y diseños
- Compras y adquisiciones
- Construcción
- Puesta en marcha
- Gerencia de proyectos

Estructura de desglose del trabajo - WBS

La WBS para el proyecto fue desarrollada teniendo en cuenta la secuencia del ciclo de vida del proyecto, es decir, se presentan las categorías en el orden de ocurrencia dentro del proyecto. En el segundo nivel de la estructura de desglose del trabajo se encuentran las seis categorías principales del proyecto, a saber:

- Caso de negocio
- Estudios y diseños
- Compras y adquisiciones
- Construcción
- Puesta en marcha
- Gerencia de proyectos

De la misma manera es importante mencionar que la WBS se presenta a quinto nivel de desagregación y que la cuenta de control se encuentra al tercer nivel. La WBS se muestra en la Ilustración 25 Estructura de desglose del trabajo - WBS

Diccionario de la WBS

El diccionario de la WBS se realizó con las categorías a tercer nivel de la estructura de desglose del trabajo (cuenta de control) y sus paquetes de trabajo asociado. En el diccionario se presenta información del proyecto de orden técnica, requerimientos de calidad y aceptación, descripción de entregables y actividades asociadas, documentos de entrada, salida, recursos, duración y costo, tal como se muestra en la Tabla 62 Diccionario de la WBS

Mantenimiento de la línea base del alcance

Para el mantenimiento de la línea base del alcance se debe realizar el seguimiento por el gerente de proyecto, verificando que se cumpla con los requerimientos y especificaciones de cada entregable. Dicho seguimiento se realizará mediante reuniones mensuales con el equipo del proyecto, en las cuales se analizará el cumplimiento.

Cualquier cambio que se genere sobre el alcance deberá ser documentado mediante el control de cambios del proyecto establecido en el Plan de Gestión de Cambios con el Formato 1 Formato solicitudes de cambio y de la misma manera deberá pasar por el comité de cambios para su respectiva aprobación.

Cambios en el alcance

Una vez se tenga detectado un cambio en el alcance, se deberá llevar al comité de cambios y este deberá ser aprobado únicamente por el patrocinador del proyecto, quien deberá tener en cuenta el impacto en el cronograma y costo del proyecto para tomar la decisión.

Aceptación de entregables

Los entregables serán aceptados mediante revisión en la que se verifique el cumplimiento, de normas, especificaciones, requisitos y criterios de aceptación de calidad, así como el cumplimiento de tiempo y costo previsto en la planeación. Para tal fin hará uso del Formato 2 Verificación y aceptación de entregables y una vez se dé cumplimiento a todos los requisitos del caso se firmará un acta en el que se formalice la aceptación y recibo del mismo.

Alcance y requerimientos de integración

Los requisitos del proyecto y del producto están mencionados en el tercer nivel de la WBS (Cuentas de control) y PBS respectivamente, con el correcto cumplimiento de estos paquetes de trabajo se garantiza la satisfacción de las necesidades del problema y de los objetivos del proyecto. Cada vez que se complete un entregable se debe verificar el cumplimiento de requisitos establecidos en la planeación.

Fuente: Propia

Tabla 62 Diccionario de la WBS

Diccionario de la WBS						
Código del paquete de trabajo	Nombre del paquete de trabajo	Estimado del costo del paquete de trabajo	Descripción del paquete de trabajo	Fechas programadas		Criterios de aceptación
				Fecha de inicio	Fecha de fin	
1.2	Caso de negocio	\$ 237.826.386	1.2.2 Área Conceptual	vie 01/01/16	vie 19/08/16	Requisitos establecidos en las siguientes documentos técnicos: -Norma Técnica de Calidad para la Gestión Pública NTCGP 1000:2009 -Norma de Gestión de Calidad ISO 9001:2008 -Norma de Gestión Ambiental ISO 14001:2004 -Norma en Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OSHAS 18001:2007
			1.2.2.1 Análisis de necesidades			
			1.2.2.2 Análisis de ventajas			
			1.2.3 Área Operacional			
			1.2.3.1 Informe de recurso humano			
			1.2.3.2 Informe de disponibilidad de infraestructura			
			1.2.3.3 Informe de requisitos legales			
			1.2.4 Área Mercado			
			1.2.4.1 Informe de población			
			1.2.4.2 Informe de oferta			
			1.2.4.3 Informe de demanda			
			1.2.5 Área Económica			
			1.2.5.1 Informe de fuentes de financiación			
			1.2.5.2 Informe indicadores financieros			
			1.2.6 Área Social			
			1.2.6.1 Informe impacto social			
			1.2.6.2 Informe encuestas aceptación social			
1.2.7 Área de Transportes						
1.2.7.1 Informe de carga aérea						
1.2.7.2 Informe de carga fluvial						
1.2.7.3 Informe de carga vial						
1.3	Estudios y diseños	\$ 2.278.711.395	1.3.2 Ingeniería básica	vie 19/08/16	mié 12/07/17	Los establecidos en: -Manual de estudios y diseños para consultoría – INVÍAS -Norma colombiana de puentes CCP14 -Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para construcción de carreteras (INVÍAS) -Norma colombiana sismo resistente NSR versión 2.010 – NSR010
			1.3.2.2 Estudio de topografía			
			1.3.2.3 Estudio de geología			
			1.3.2.4 Estudio de geotecnia			
			1.3.2.5 Estudio ambiental			
			1.3.3 Ingeniería de detalle			
			1.3.3.1 Comienzo Ingeniería de detalle			
			1.3.3.2 Diseño geométrico			
			1.3.3.3 Infraestructura			
			1.3.3.4 Superestructura			
1.3.3.5 Obras Complementarias						
1.4	Compras y adquisiciones	\$ 7.981.633.452	1.4.2 Interventoría	vie 19/08/16	mar 25/08/20	Los requisitos contemplados en: -Manual guía para contratistas - INVÍAS -Manual de interventoría - INVÍAS -Manual de estudios y diseños para consultoría – INVÍAS
			1.4.2.1 Estudios y diseños			
			1.4.2.2 Construcción			
			1.4.4 Adquisición Predial			
			1.4.4.2 Inventario predial			
			1.4.4.3 Investigación catastral			
			1.4.4.4 Adquisición de predios			
			1.4.5 Adquisición Ambiental			
			1.4.5.1 Comienzo permisos y licencias			
1.4.5.2 Permisos ambientales						
1.4.5.3 Licencias ambientales						
1.5	Construcción	\$ 84.422.160.410	1.5.2 Infraestructura	mar 20/02/18	mié 06/05/20	Cumplimiento de: -Norma colombiana de puentes CCP14 -Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para construcción de carreteras (INVÍAS) -Manual de señalización vial 2015 - INVÍAS -Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura, subsector vial - INVÍAS -Norma colombiana sismo resistente NSR versión 2.010 – NSR010
			1.5.2.1 Excavaciones varias y rellenos			
			1.5.2.2 Caisson			
			1.5.2.3 Concretos			
			1.5.3 Superestructura			
			1.5.3.1 Concretos			
			1.5.3.2 Varios			
			1.5.4 Obras Complementarias			
			1.5.4.1 Explanaciones			
			1.5.4.2 Granulares			
1.5.4.3 Pavimento asfáltico						
1.5.4.4 Drenajes						
1.5.4.5 Señalización vial						
1.6	Puesta marcha	\$ 448.755.362	1.6.2 Instrumentación	mié 06/05/20	mar 25/08/20	Requisitos contemplados en: -Manual de estudios y diseños para
			1.6.2.1 Puente			

Diccionario de la WBS						
Código del paquete de trabajo	Nombre del paquete de trabajo	Estimado del costo del paquete de trabajo	Descripción del paquete de trabajo	Fechas programadas		Criterios de aceptación
			1.6.2.2 Obras complementarias			consultoría – INVÍAS -Norma colombiana de puentes CCP14 -Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para construcción de carreteras (INVÍAS) -Norma colombiana sismo resistente NSR versión 2.010 – NSR010
			1.6.2.3 Pruebas de carga			
			1.6.3 Manual de mantenimiento			
			1.6.3.1 Puente			
			1.6.3.2 Obras complementarias			
			1.6.4 Planos record			
			1.6.4.1 Geométrico			
			1.6.4.2 Infraestructura			
			1.6.4.3 Superestructura			
			1.6.4.4 Obras Complementarias			
1.7	Gerencia de proyectos	\$ 4.958.657.731	1.7. 1 Inicio 1.7.1.2 Gestión de Integración 1.7.1.3 Gestión de Interesados 1.7.2 Planeación 1.7.2.2 Gestión de Integración 1.7.2.3 Gestión del Alcance 1.7.2.4 Gestión del Tiempo 1.7.2.5 Gestión de Costos 1.7.2.6 Gestión de Interesados 1.7.2.7 Gestión de Recursos Humanos 1.7.2.8 Gestión de Comunicaciones 1.7.2.9 Gestión de Adquisiciones 1.7.2.10 Gestión de Seguridad 1.7.2.11 Gestión Ambiental 1.7.2.12 Gestión de las Reclamaciones 1.7.2.13 Gestión Financiera 1.7.2.14 Gestión de Calidad 1.7.2.15 Gestión de Riesgos 1.7.3 Ejecución 1.7.3.2 Gestión de Integración 1.7.3.3 Gestión de Calidad 1.7.3.4 Gestión de Recursos Humanos 1.7.3.5 Gestión de Comunicaciones 1.7.3.6 Gestión de Adquisiciones 1.7.3.7 Gestión de Interesados 1.7.3.8 Gestión de Seguridad 1.7.3.9 Gestión Ambiental 1.7.4 Monitoreo y Control 1.7.4.2 Gestión de Integración 1.7.4.3 Gestión del Alcance 1.7.4.4 Gestión del Tiempo 1.7.4.5 Gestión de Costos 1.7.4.6 Gestión de Calidad 1.7.4.7 Gestión de Comunicaciones 1.7.4.8 Gestión de Riesgos 1.7.4.9 Gestión de Adquisiciones 1.7.4.10 Gestión de Interesados 1.7.4.11 Gestión de Seguridad 1.7.4.12 Gestión Ambiental 1.7.4.13 Gestión Financiera 1.7.4.14 Gestión de las Reclamaciones 1.7.5 Cierre 1.7.5.2 Gestión de Integración 1.7.5.3 Gestión de Adquisiciones 1.7.5.4 Gestión Financiera 1.7.5.5 Gestión de las Reclamaciones	vie 01/01/16	jue 27/08/20	Requisitos: Acta de constitución Project scope Product scope Planes de gestión avalados Listas de chequeo Solicitudes de cambio aprobadas Contratos firmados Acta de reunión Comunicaciones internas y externas Informes de desempeño Entregables recibidos a satisfacción Liquidación de contratos Reclamaciones cerradas Actualización de los documentos del proyectos

Fuente: Propia

Formato 2 Verificación y aceptación de entregables

VERIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN DE ENTREGABLES								
Nombre del proyecto	Estudio, diseño, construcción y puesta en marcha de un puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare)							
ENTREGABLE	ID EDT	DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTOS DE CALIDAD	ESTADO ACTUAL	ACEPTADO (AC) - RECHAZADO (RE)	OBSERVACIONES	% AVANCE	FIRMA DE RECIBO

Fuente: Propia

Plan de gestión de tiempo

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Metodología de programación

Para la programación del proyecto se va a usar el camino de la ruta crítica con precedencias parciales y tipos de enlaces Fin-Comienzo, Comienzo-Comienzo, Fin-Fin, según la secuencia lógica del proyecto. Así mismo se hará estimación de duraciones esperadas con uso de la distribución PERT (Tres valores)

Herramientas de programación

Para la elaboración de la programación Gantt y diagrama de red la herramienta utilizada es *Microsoft Project*, dicha programación está completamente alineada con la WBS del proyecto la cual fue elaborada en el programa *WBS Chart Pro*.

Nivel de exactitud	Unidades de medida	Umbral de varianza
Las duraciones van a tener máximo dos decimales	<ul style="list-style-type: none">Duración de actividades en díasRendimientos de personal y recursos en horas	La varianza que se acepta en la estimación del tiempo es del 10%

Informes y formatos de la programación

Los informes se realizarán con base en la programación Gantt que se muestra en la Ilustración 43 Programación Gantt del proyecto, en el diagrama de red mostrado en la Ilustración 38 Diagrama de red y en la curva "S" que se muestra en la Ilustración 39 Curva "S" de medición de desempeño, a partir de dicha información se realizará la verificación de la variación de la planeación respecto a la ejecución real del proyecto.

Para el seguimiento y control del desempeño de la programación se hará uso de la Técnica de Medida del Desempeño del Valor Ganado (EVPM -*Earned Value Performance Measurement*- por sus siglas en inglés), aplicado a cada actividad del cronograma haciendo uso del Formato 3 Registro y control de desempeño del programa y costo y Formato 4 Datos para cálculo de valor ganado por períodos y actividades, consignando la información en cada período de control establecido. Para tal fin es importante mencionar que el seguimiento al cronograma estará enfocado en la medición de la desviación del programa (DP ó SV -*Variance Schedule*- por sus siglas en inglés) y al índice de desempeño del programa (IP ó SPI -*Schedule Performance Index*- por sus siglas en inglés).

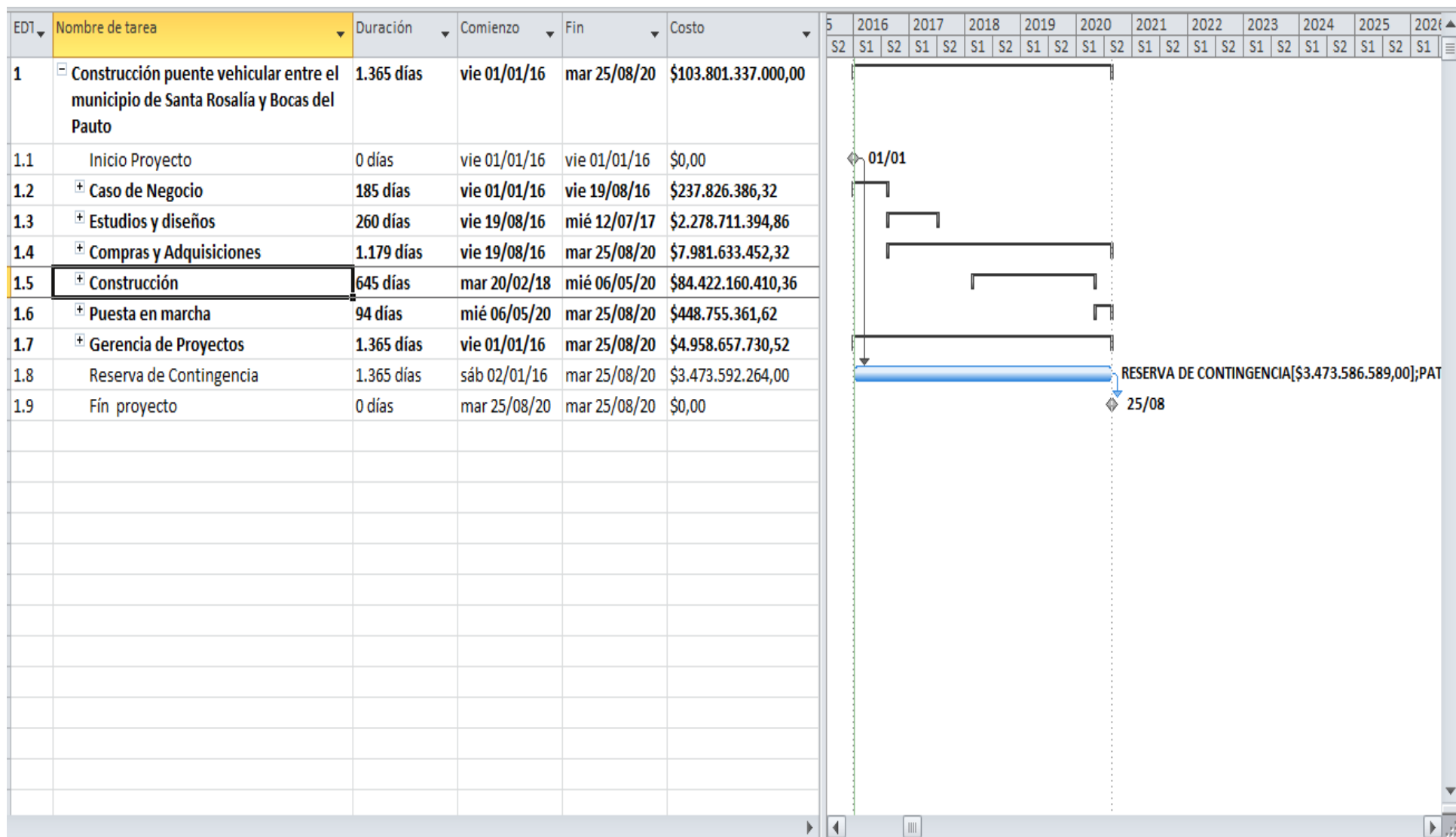
Gestión de procesos

Identificación de actividades	<p>Una vez obtenida la WBS del proyecto con sus respectivos paquetes de trabajo y actividades, se le asigna un código, descripción, costo y recurso necesario a cada paquete y actividad.</p>
Secuenciación de actividades	<p>El diagrama de red del cronograma se obtiene mediante el uso de diagramación por precedencias parciales, con la cual se consigue la ruta crítica del proyecto. Lo anterior a partir de juicios de expertos y de estimaciones análogas basadas en experiencias de proyectos similares.</p>
Estimación de recursos	<p>Para estimar los equipos, materiales y recurso humano necesario para la realización de las actividades se hace uso de juicios de expertos y de estimaciones análogas, es decir basados en experiencias en proyectos similares.</p>
Estimación del esfuerzo y duración	<p>Para la estimación del esfuerzo o rendimiento de los equipos, materiales y recurso humano utilizado en las actividades del proyecto se usa la metodología de estimaciones paramétricas mediante la construcción de Análisis de Precios Unitarios, lo cual debe ser combinado con juicio de expertos para la elaboración de los mismos.</p> <p>Para las duraciones de las actividades se utiliza el método de la estimación de los tras valores PERT ($t=p+4m+o/6$), con apoyo de juicio de expertos para considerar las duraciones en cada escenario (pesimista, más probable y optimista)</p>
Actualización, monitoreo y control	<p>La periodicidad para la medición de desempeño del proyecto debe ser mensual o antes si el Gerente de Proyecto así lo requiere por ocurrencia de estado crítico del proyecto.</p> <p>Los controles del cronograma se realizarán bajo la Técnica del Valor Ganado (EVPM), para lo cual es necesarios definir los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PV = Valor planeado (CPTP – Costo Presupuestado del Trabajo Programado) • AC = Costo actual (CRTR – Costo Real del Trabajo Realizado) • EV = Valor ganado (CPTR – Costo Presupuestado del Trabajo Realizado) • SV = Desviación del Programa (DP) • SPI = Índice de Desempeño del Programa (IP) <p>Dado lo anterior, se establecen las siguientes mediciones para el desempeño del proyecto, aplicadas a cada actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $SV = EV - PV$, el SV puede ser negativo siempre y cuando cumpla con el límite permitido para el SPI

	<ul style="list-style-type: none">• $SPI = EV/PV$, no se permitirá $SPI < 0,90$ dado que ello implica atraso del mayor al 10% que es el límite permitido para el proyecto. <p>Como complemento a estas mediciones se debe utilizar el método de la ruta crítica del programa para verificar que el proyecto se realiza dentro de los tiempos establecidos en el plan, lo anterior con apoyo de la programación Gantt y el diagrama de red de la herramienta <i>Microsoft Project</i>.</p>
--	--

Fuente : Propia

Ilustración 43 Programación Gantt del proyecto



Fuente: Propia

Formato 3 Registro y control de desempeño del programa y costo

REGISTRO Y CONTROL DE DESMPEÑO DEL PROGRAMA Y COSTOS							
DATOS DE ENTRADA							
MES		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	
Valor Planeado (PV)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Costo actual (AC)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Valor Ganado (EV)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
CÁLCULO DE INDICADORES							
Desviación de programa	SV	SV = EV-PV	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Desviación de costo	CV	CV = EV-AC	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Presupuesto total del proyecto	BAC		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Índice de desempeño de programa	SPI	SPI = EV/PV	-	-	-	-	-
Índice de desempeño de costo	CPI	CPI = EV/AC	-	-	-	-	-
Proyección de la estimación a la conclusión	EAC	EAC = BAC/CPI (Pesimista)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
		EAC = AC + BAC - EV (Optimista)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
		EAC = AC + [(BAC - EV)/CPI nuevo] (Otro rendimiento)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costo estimado para completar el trabajo	ETC	ETC = EAC - AC	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Índice de desempeño del trabajo por completar	TCPI	TCPI = (BAC-EV)/(EAC-AC)	-	-	-	-	-
Variación de costo a la terminación	VAC	VAC = EAC-AC	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Fuente: Propia

Formato 4 Datos para cálculo de valor ganado por periodos y actividades

DATOS PARA CÁLCULO DE VALOR GANADO POR PERÍODOS Y ACTIVIDADES								
Período	Actividad	Valor Planeado	Costo Actual	Valor Ganado	Desviación de programa	Desviación de costo	Índice de desempeño de programa	Índice de desempeño de costo
		VP	AC	EV	SV	CV	SPI	CPI
Mes 1		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-
		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-
		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-
		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-
		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-
		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-
		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-
		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-
	PROYECTO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	-	-

Fuente: Propia

Plan de gestión de costos

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Nivel de precisión:	Unidad de medida	Umbral de control
Los costos están valorados en pesos colombianos. El nivel de exactitud es el peso.	Pesos	La desviación del presupuesto podrá estar entre el +/- 5%
Reglas para la medición de desempeño		
<p>Para medir la gestión en los costos se usará la técnica del valor ganado; se calcularán los índices de programación (SPI) y de costos (CPI) lo cual se hará haciendo seguimiento a cada una de las actividades y valorándolas con un % de avance o por cumplimiento de hitos, según sea el caso. Para ello partiremos del cálculo del EV (costo presupuestado del trabajo realizado), AC (Costo real del trabajo realizado) y PV (Costo presupuestado del trabajo programado). El CPI y el SPI no podrán ser inferiores a 0,95.</p>		

Informe de costos :

El seguimiento a los costos se hará mensualmente; en dicho seguimiento se analizará el comportamiento del EV, AC, PV, así como también de los índices de costos y de programación. Dicha información se revisará minuciosamente frente a la curva "S" del presupuesto y se medirá el estado actual del proyecto a la fecha de corte. Lo anterior será consignado en el Formato 3 Registro y control de desempeño del programa y costo y Formato 4 Datos para cálculo de valor ganado por períodos y actividades

Gestión del proceso

Estimación de costos	Los costos se estimaron para los siguientes paquetes de trabajo: caso de negocio, estudios y diseños, compras y adquisiciones, construcción, puesta en marcha y gerencia de proyectos. Los costos se estimaron de forma ascendente teniendo en cuenta los recursos necesarios para la ejecución de las actividades
-----------------------------	--

	(materiales, equipos, mano de obra, transportes, profesionales, especialistas en diversas áreas) y proyectos exitosos similares.
Elaboración del presupuesto	<p>Después de estimar los costos por actividades se procedió a calcular los costos por paquetes de trabajo y a su vez de la totalidad del proyecto, guardando total relación con la Estructura de Desglose del Trabajo, con el cronograma (para poder establecer un flujo de caja) y con la asignación de recursos ya identificados para las distintas actividades</p> <p>De igual forma se hizo un análisis de cuantificación de los riesgos para calcular la reserva de contingencia en caso que se materialice uno o varios de ellos.</p> <p>El presupuesto del proyecto debe ser aprobado por el <i>Sponsor</i></p>
Actualización seguimiento y control	<p>Como ya se mencionó el control de los costos se harán mediante la técnica del valor ganado. Se calculará el EV (costo presupuestado del trabajo realizado), AC (Costo real del trabajo realizado) y PV (Costo presupuestado del trabajo programado) para con estos datos entran a evaluar los índices de desempeño SPI (Índice de programación) y el CPI (índice de costo). Dicha información se montará en gráficas donde en las abscisas tenemos cada uno de los periodos de corte y en las ordenadas el resultado de cada una de las variables. A partir de las gráficas de analizará el comportamiento del proyecto y se tomarán las decisiones pertinentes de corrección, prevención o de aprovechamiento. El trabajo realizado se estimará con porcentajes completados o por cumplimiento de hitos.</p> <p>Es importante siempre tener como parámetro de referencia la curva S que se graficó en la etapa de presupuestación.</p> <p>El seguimiento a la gestión de costos tendrá una periodicidad mensual. Si en dichos seguimientos se detecta que el proyecto se podría desviar más de un 5% de su línea base de costo se debe informar inmediatamente al <i>Sponsor</i>.</p>

Fuente: Propia

Plan de gestión de calidad

Título del Proyecto: Estudio, diseño, construcción y puesta en marcha de un puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Roles y responsabilidades

Rol	Responsabilidad
Patrocinador	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir los objetivos estratégicos para ser llevados al proyecto 2. Garantizar los recursos necesarios para el desarrollo de la calidad en el proyecto 3. Revisar y aprobar solicitudes de cambio
Gerente de Proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Responsable final por la calidad del proyecto 2. Revisar, aprobar, y tomar acciones preventivas y correctivas para la implementación de la calidad 3. Revisar y aprobar que todos los entregables cumplan con todos los estándares de calidad establecidos por la organización e implementados para el proyecto
Coordinadores de área	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestionar operativamente la calidad 2. Revisar estándares de entregables o disponer su reproceso, deliberar para generar acciones preventivas y aplicar acciones correctivas 3. Exigir cumplimiento de entregables al equipo de proyecto
Miembros del equipo de trabajo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Supervisar la ejecución de los entregables con la calidad requerida y según estándares 2. Presentar información periódica para el cálculo de indicadores de desempeño de la calidad

Enfoque de la planeación de la calidad

La planeación de la calidad del proyecto está enfocada a la planeación estratégica de la organización, que está documentada en el Manual de Calidad y Gestión Integral del Instituto Nacional de Vías – INVÍAS (Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, 2015).

Así mismo, para el cumplimiento de la calidad del proyecto se deben tener en cuenta los

siguientes documentos que garanticen la calidad del producto final:

- Norma colombiana de puentes CCP14
- Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para construcción de carreteras - INVÍAS
- Manual de señalización vial 2015 - INVÍAS
- Manual guía para contratistas - INVÍAS
- Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura, subsector vial - INVÍAS
- Manual de interventoría - INVÍAS
- Manual de estudios y diseños para consultoría – INVÍAS
- Norma colombiana sismo resistente NSR versión 2.010 – NSR010
- Norma Técnica de Calidad para la Gestión Pública NTCGP 1000:2009
- Norma de Gestión de Calidad ISO 9001:2008
- Norma de Gestión Ambiental ISO 14001:2004
- Norma en Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OSHAS 18001:2007
- Gestión en Seguridad de la Información ISO 27001:2013

Enfoque del aseguramiento de la calidad

El aseguramiento de la calidad tendrá su enfoque en el seguimiento permanente al desempeño de los procedimientos de la gestión de calidad mediante las métricas que permitan evaluar dicho desempeño. Así mismo se debe realizar revisión permanente al control de la calidad, de tal manera que se puedan ejecutar acciones preventivas y/o acciones correctivas para el mejoramiento del proyecto. Dichas acciones deben ser efectuadas en caso de que se encuentre algún incumplimiento en las métricas de calidad o en el control de calidad de los entregables. El uso de estas acciones en mención dependen directamente de la declaración del producto conforme o producto no conforme, es decir de la aceptación o rechazo de los entregables.

Para adoptar alguna acción correctiva y/o preventiva consecuencia de un producto no conforme, esta debe pasar por el comité de cambios establecido con el procedimiento establecido en el Plan de Gestión de Cambios del presente documento, realizando el seguimiento necesario que permita establecer la efectividad de las acciones implementadas.

Enfoque del control de la calidad

El control de calidad se efectuará inicialmente revisando los entregables, de tal manera que se establezca si ellos están realizados conforme a los lineamientos establecidos para cada caso y de esta manera declarado producto conforme. Dichas revisiones deben reportarse al área de calidad para consolidar las métricas de calidad que evalúen el desempeño del proyecto.

Los entregables que hayan sido reprocesados por algún incumplimiento deben ser verificados nuevamente en su totalidad hasta alcanzar el concepto de producto conforme. Lo incumplimientos detectados en cualquier entregable deberán ser documentados para emitir una lección aprendida a todo el equipo de trabajo que permita que dichos errores

no sucedan en otra oportunidad.

El control de calidad también está enfocado a la realización de auditorías internas trimestrales que permitan verificar el cumplimiento del sistema de calidad en todo el proyecto.

Enfoque del mejoramiento de la calidad

Para el mejoramiento de la calidad se establece los siguiente:

1. Identificar el proceso que se va a mejorar
2. Dar enfoque a la oportunidad de mejora
3. Documentar la oportunidad de mejora
4. Evaluar y analizar la información de soporte de la mejora
5. Definir las acciones para implementar la mejora
6. Aplicar las acciones de mejora
7. Determinar el comportamiento efectivo de las acciones de mejora

Cuando la acción de mejora impacte alguna variable de triple restricción (alcance, tiempo y costo) deberá pasar para aprobación por el comité de cambios establecido en el Plan de Gestión de Cambios del presente documento.

Fuente: Propia

Plan de gestión de recursos humanos

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Se basa en el de la organización - INVÍAS

El recurso humano que estará involucrado en el desarrollo de la proyecto, es recurso interno de la organización el cual pertenece a cada una de las áreas que hacen parte del proyecto. La selección del equipo de trabajo será realizado de acuerdo con el proceso del Manual de Calidad y Gestión Integral del Instituto Nacional de Vías – INVÍAS (Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, 2015), tal como se muestra en la Ilustración 44 Gestión del Talento Humano INVÍAS



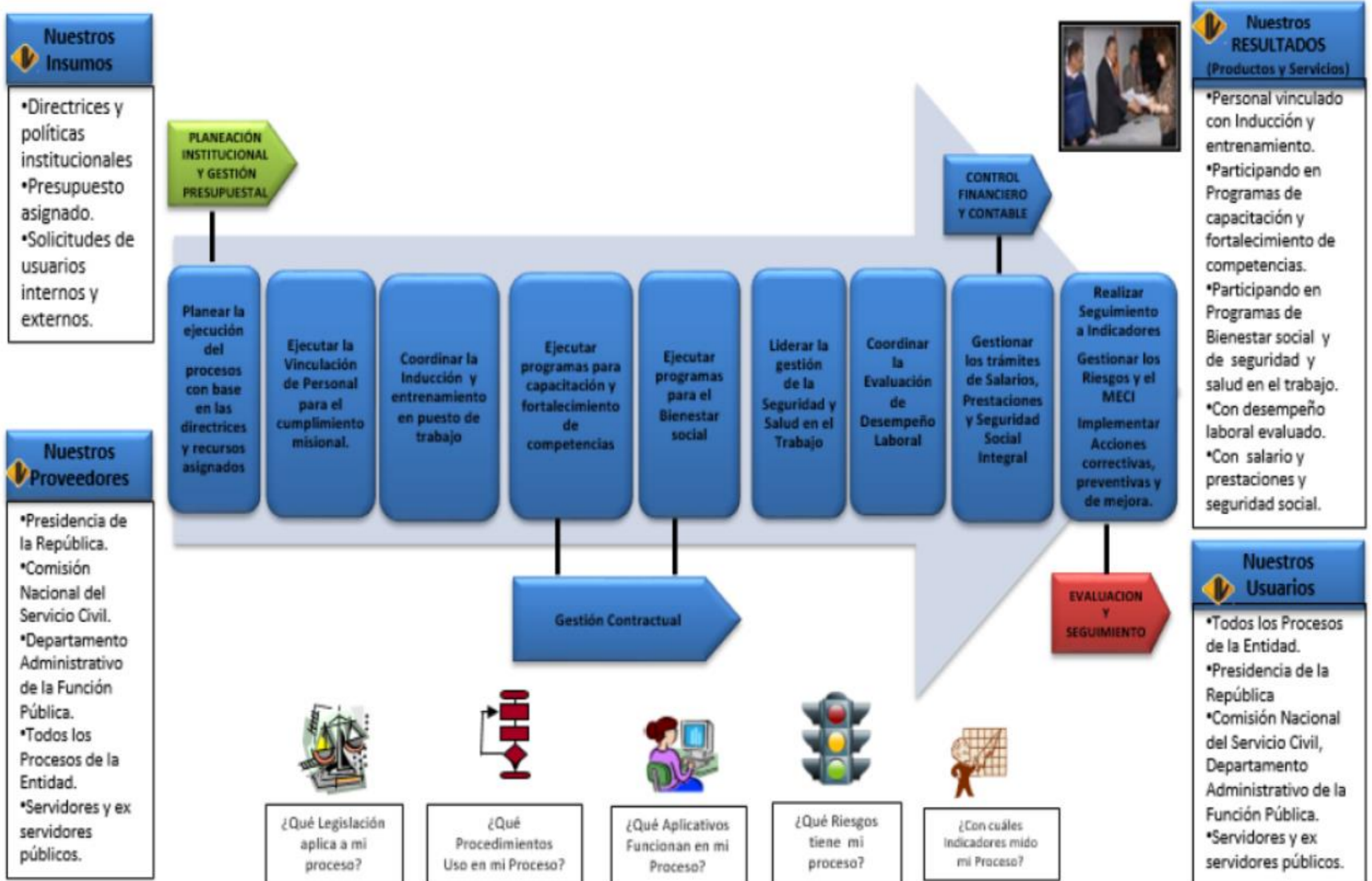
PROCESO: 7-GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO

Código: ATALHU-CP-1
 Versión: 1
 Aprobación: 30-12-2014

Objetivo: Liderar las acciones de Planificación, Ejecución, Verificación y Mejora de las políticas y programas de administración y gestión del talento humano que contribuyan a su adecuado desempeño, calidad de vida y fortalecimiento de competencias como factor clave para el éxito del INVÍAS.

Responsable: Secretaría General, Subdirección Administrativa.

Corresponsables: Líderes de todos los procesos, Directores Territoriales, Unidades ejecutoras.



Plan de gestión de comunicaciones

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare)

Fecha: 28/11/2015

interesado	Información	Método	Frecuencia	Remitente
Instituto Nacional de Vías	Informes de seguimiento al proyecto, Financiación del proyecto	Informes de seguimiento, comités y reuniones	Mensual	Gerente de proyecto
Banco Mundial	Informes de seguimiento al proyecto, Financiación del proyecto	Informes de seguimiento, comités y reuniones	Mensual	Gerente de proyecto
Gobierno municipal Santa Rosalía (Vichada) y Trinidad (Casanare)	Informes de seguimiento al proyecto	Informes de seguimiento, comités y reuniones	Mensual	Gerente de proyecto
Gobierno Departamental Casanare y Vichada	Informes de seguimiento al proyecto	Informes de seguimiento, comités y reuniones	Mensual	Gerente de proyecto

Gobierno Nacional	Informes de seguimiento al proyecto	Informes de seguimiento, comités y reuniones	Mensual	Gerente de proyecto
Agricultores y ganaderos	Avance físico del proyecto, beneficios (tiempo-costo-transporte-accesibilidad-económico)	Comités sociales con la comunidad	Mensual	Gerente de proyecto y profesionales en el área social
Comerciantes	Avance físico del proyecto, beneficios (tiempo-costo-transporte-accesibilidad-económico)	Comités sociales con la comunidad	Mensual	Gerente del proyecto y profesionales en el área social
Trabajadores en la construcción del puente	Avance físico del proyecto, información técnica	Escrito y reuniones	Mensual	Profesionales técnicos del proyecto
Empresas de petróleos	Avance físico del proyecto, beneficios (tiempo-costo-transporte-accesibilidad-económico)	Comités sociales con la comunidad	Mensual	Gerente del proyecto y profesionales en el área social
Fuerza Pública	Alteraciones del orden público	Reuniones	Cada vez que ocurra	Gerente del proyecto
República Bolivariana de Venezuela	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Grupos ecologistas	Posibles afectaciones al medio ambiente	Reuniones	Cada vez que ocurra	Gerente de proyecto
Grupos étnicos	Posibles afectaciones a comunidades indígenas y negras	Reuniones	Cada vez que ocurra	Gerente de proyecto

Contratista de la construcción del puente	Avance del contrato de construcción, incumplimientos al contrato	Oficios, reuniones y comités	Mensual	Gerente de proyecto y coordinador del proyecto
Interventoría a la construcción del puente	Avance del contrato de construcción, incumplimientos al contrato	Oficios, reuniones y comités	Mensual	Gerente de proyecto y coordinador del proyecto
Consultoría de diseño	Avance del contrato de consultoría-estudios-diseños, incumplimientos al contrato	Oficios, reuniones y comités	Mensual	Gerente de proyecto y coordinador del proyecto
Interventoría al diseño	Avance del contrato de consultoría-estudios-diseños, incumplimientos al contrato	Oficios, reuniones y comités	Mensual	Gerente de proyecto y coordinador del proyecto

Supuestos	Restricciones
Que el Banco Mundial financie la totalidad del proyecto.	Que el proyecto resulte atractivo y viable para el ente financiador
Que los informes presentados por los distintos proveedores sean fiel reproducción de la realidad	Contar con todos los recursos necesarios para un correcto seguimiento al proyecto
Que se cumplan con todos los comités, reuniones establecidas y con la frecuencia mencionada	Que todo el personal y entidades cuenten con la disponibilidad del tiempo para la realización de reuniones, comités, etc.
Que todas las personas que interviene en el	Mal ambiente laboral entre compañeros de trabajo y entre entidades

proyecto interactúen como grupo de trabajo	(Alcaldías, gobernaciones, Gobierno Nacional, contratista e interventoría)
Que todos los recursos tecnológicos y humanos estén disponibles para el proyecto	Los servicios públicos al igual que el internet en la región es limitado. El 100% de los profesionales son foráneos a la región debido al poco nivel de escolaridad presentado

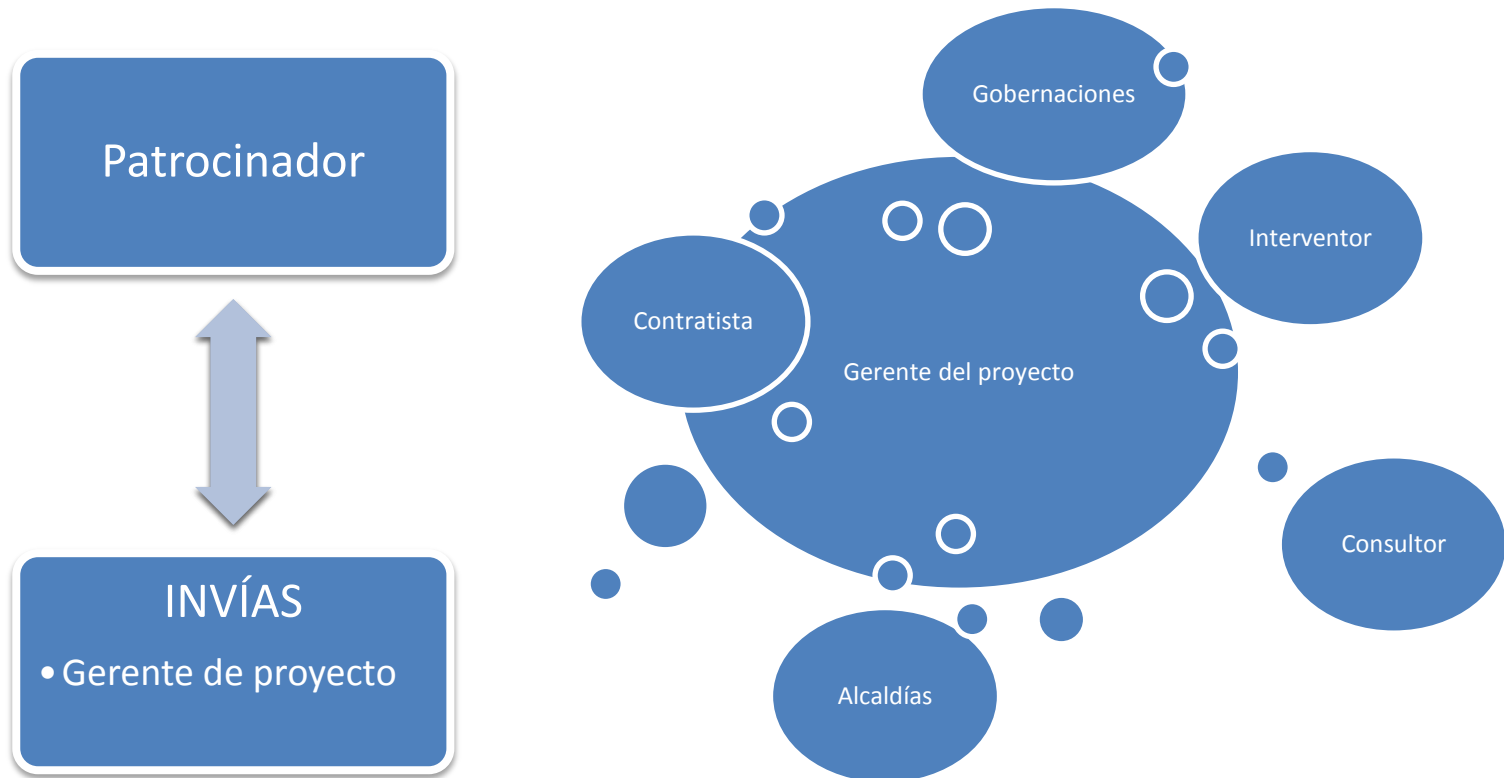
Glosario de términos

Informe de seguimiento: Documento donde está consignado toda la información concerniente a: estado de avance del proyecto, tareas ejecutadas en el periodo, análisis del entorno del proyecto, seguimiento a tareas e hitos para cumplir en el próximo periodo, estado de cambios en el proyecto, revisión de riesgos, medidas de mitigación, prevención o contingencia.

Fuente: Propia

La interrelación entre la comunicación y los involucrados se muestra en la Ilustración 45 Modelo de comunicación entre los involucrados

Ilustración 45 Modelo de comunicación entre los involucrados



Fuente: Propia

Plan de gestión de riesgos

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Metodología

Para el desarrollo del presente Plan de Gestión de Riesgos se utilizarán la guía y fundamentos del PMBOK® (PMI, Quinta edición año 2013). Para la identificación de riesgos se hará uso de reuniones multidisciplinarias internas y externas en las distintas áreas del proyecto para definir los mismos. El análisis cualitativo y cuantitativo tendrá su base fundamental en herramientas como Word y Excel. Para el análisis cualitativo se realizará puntajes multiplicando la probabilidad y el impacto de cada riesgo y de esta manera establecer la severidad y priorización de los mismos. El análisis cuantitativo se realizará a partir de simulación de Monte Carlo mediante software que nos permiten su análisis tales como Excel y @Risk. Finalmente se establecen las estrategias y planes de tratamiento frente a cada riesgo analizado y se define el monitoreo y control que se llevará a cabo sobre dichos riesgos mediante el uso de plantillas en Excel.

Roles y responsabilidades

Rol	Responsabilidad
Gerente de Proyecto	Identificar riesgos propios de la gerencia de proyectos en todas las fases del proyecto; convocar y dirigir los comités de riesgos; analizar, evaluar y tomar decisiones acerca del tratamiento de los riesgos en base en la información suministrada por el equipo de trabajo, su experiencia y políticas de la organización; elaborar el registro de riesgos al igual que su valoración cualitativa y cuantitativa
Coordinadores de área	Recopilar y consolidar todas la información generada en el tema riesgos, hacer seguimiento a los compromisos adquiridos en el comité, hacer seguimiento a los riesgos en conjunto con el gerente del proyecto
Especialistas	Identificar, evaluar y tratar los riesgos del proyecto según lineamientos del comité de riesgos
Miembros del equipo de trabajo	Identificar, evaluar y tratar los riesgos se puedan presentar en todas las fases del proyecto según lineamientos del comité de riesgos

Categoría de los riesgos

Los riesgos están categorizados de acuerdo con la Estructura de Desglose de los Riesgos (RiBS), tal como se muestra en la Ilustración 23 Estructura de desglose de los riesgos - RiBS

Costo de la gestión de riesgos

El costo de la gestión de riesgos tiene un valor de \$ 423.500.000.00 (Cuatrocientos veintitrés millones quinientos mil pesos) tal como se muestra en la Tabla 63 Costo de la gestión de riesgos

Tabla 63 Costo de la gestión de riesgos

PRESUPUESTO GESTIÓN DE RIESGOS					
PERSONAL	Cantidad	SUELDO MES	TIEMPO MES	% DISP	VR. PARCIAL
Gerente del proyecto	1	\$14.000.000	44	10%	\$61.600.000
Coordinadores de Área	2	\$8.500.000	44	10%	\$74.800.000
Especialistas	13	\$6.500.000	30	10%	\$253.500.000
Miembros del equipo de trabajo	1	\$9.000.000	44	10%	\$39.600.000
TOTAL PRESUPUESTO					\$429.500.000

Fuente: Propia

Protocolos de contingencia

La reserva de contingencia es una partida que se dispone dentro del presupuesto del proyecto después de analizar los riesgos con alta probabilidad de ocurrencia, por lo que se destina una partida económica para su tratamiento. El protocolo de contingencia debe contener estrategias, responsables, prioridad y recursos necesarios para la atención de la materialización de los riesgos.

En el evento en que un riesgo se materialice, es el gerente de proyecto quien debe realizar la inspección del registro de riesgos elaborado para el proyecto y revisar si el evento está incluido dentro de dicho registro, lo anterior con el fin de considerar si el costo fue previsto dentro de la planificación del proyecto. En caso de que el riesgo en cuestión esté dentro del registro, el siguiente paso debe ser la revisión del presupuesto que se destinó para la materialización del mismo, para que de esa manera se haga uso de los fondos específicos para tal fin. Ver la Tabla 31 Matriz de análisis cuantitativo de los riesgos

Una vez esto haya sucedido, se verá notificar el responsable del riesgo que se activará la estrategia de atención del riesgo y se aprobará una partida para su respectivo tratamiento. Finalmente se dará aviso al patrocinador del proyecto de la materialización y tratamiento del riesgo.

Frecuencia y sincronización

Se llevarán a cabo reuniones mensuales de seguimiento a los riesgos, de tal manera que se establezca la probabilidad de ocurrencia y materialización de alguno de ellos y de esa manera poder activar las alertas tempranas y los respectivos planes de tratamiento.

Tolerancia al riesgo de los involucrados

La tolerancia al riesgo por los involucrados del proyecto dependerá del impacto que tiene la materialización del riesgo respecto a la variable de la triple restricción (alcance, tiempo y costo), aún así el único involucrado que tiene autoridad para definir el umbral de riesgo de acuerdo con el apetito al riesgo es el patrocinador del proyecto, los otros involucrados no tienen poder para decidir en este aspecto.

La evaluación de la tolerancia al riesgo para el proyecto por el patrocinador, se establece con los siguientes límites:

- Umbral en costo: Máximo el 5% del presupuesto
- Umbral en cronograma: Máximo el 10% del tiempo

Seguimiento y auditoría

En las reuniones mensuales de seguimiento se debe revisar el comportamiento de los eventos que pueden activar la materialización de alguno de ellos, se validará que cada riesgo tenga activo y dispuesto su plan de tratamiento, lo anterior medido en agilidad y facilidad en la implementación del plan de respuesta.

En el caso en que un plan de tratamiento sea activado por la materialización de un riesgo, se debe hacer seguimiento mediante reuniones semanales en las que estará presente el gerente de proyecto y su equipo de trabajo hasta que se establezca el evento y se mitigue o elimine totalmente el riesgo.

El gerente de proyecto deberá informar según la frecuencia de las reuniones al patrocinador del estado de los riesgos del proyecto.

Definición de probabilidad

La probabilidad de un riesgo es la posibilidad de ocurrencia de un evento, de acuerdo con esta definición la escala de probabilidad que se adopta para el plan es el que se muestra en la Tabla 64 Escala de probabilidad:

Tabla 64 Escala de probabilidad

Escala de Probabilidad	
Calificación	Significado
1	Muy Baja
2	Baja
3	Moderada
4	Alta
5	Muy Alta

Fuente: Propia

El impacto es la consecuencia del riesgo. Es el efecto potencial sobre los objetivos del proyecto, si ocurre el evento del riesgo. La escala de impacto es la que se muestra a continuación en la Tabla 65 Escala de impacto:

Tabla 65 Escala de impacto

Escala de Impacto	
Calificación	Significado
1	Muy Bajo
2	Bajo
3	Moderado
5	Alto
10	Muy Alto

Fuente: Propia

La severidad del riesgo resulta del producto de la probabilidad por el impacto ($P \cdot I$) y se calificará según la escala de colores que se muestra en la Tabla 66 Escala de Severidad del riesgo:

Tabla 66 Escala de Severidad del riesgo

Severidad del Riesgo	
Severidad Alta	
Severidad Media	
Severidad Baja	

Fuente: Propia

Dadas las escalas de probabilidad e impacto y una vez establecida la escala de severidad del riesgo, que se muestra en la Tabla 29 Matriz de probabilidad e impacto y la cual establece puntajes tanto para amenazas (riesgos negativos) como para oportunidades (riesgos positivos).

Una vez establecido el puntaje obtenido del producto de probabilidad*impacto se realiza la evaluación de dicho puntaje (Impacto) y la forma en que afectaría los objetivos del proyecto (riesgo) tales como alcance, tiempo, costo, calidad, seguridad y medio ambiente, lo anterior como se muestra en la Tabla 66 Escala de Severidad del riesgo

Es importante mencionar que los riesgos en los que se debe enfocar el proyecto, son aquellos de severidad alta (color rojo).

Fuente: Propia

Plan de gestión de adquisiciones

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Se basa en el de la organización - INVÍAS

Las adquisiciones del proyecto están fundamentadas en el proceso que tiene la organización para la compra de productos, bienes y/o servicios, así como del proceso instaurado para la gestión contractual que está enfocado en la adquisición de la construcción e interventoría de los proyectos, que en ambos casos se configuran como pilares para su desempeño y el cumplimiento de su misión. Estos procesos se encuentran detallados en el Manual de Calidad y Gestión Integral del Instituto Nacional de Vías – INVÍAS (Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, 2015), tal como se muestra en la Ilustración 46 Administración de bienes y servicios INVÍAS e Ilustración 47 Gestión contractual INVÍAS

Fuente: Propia



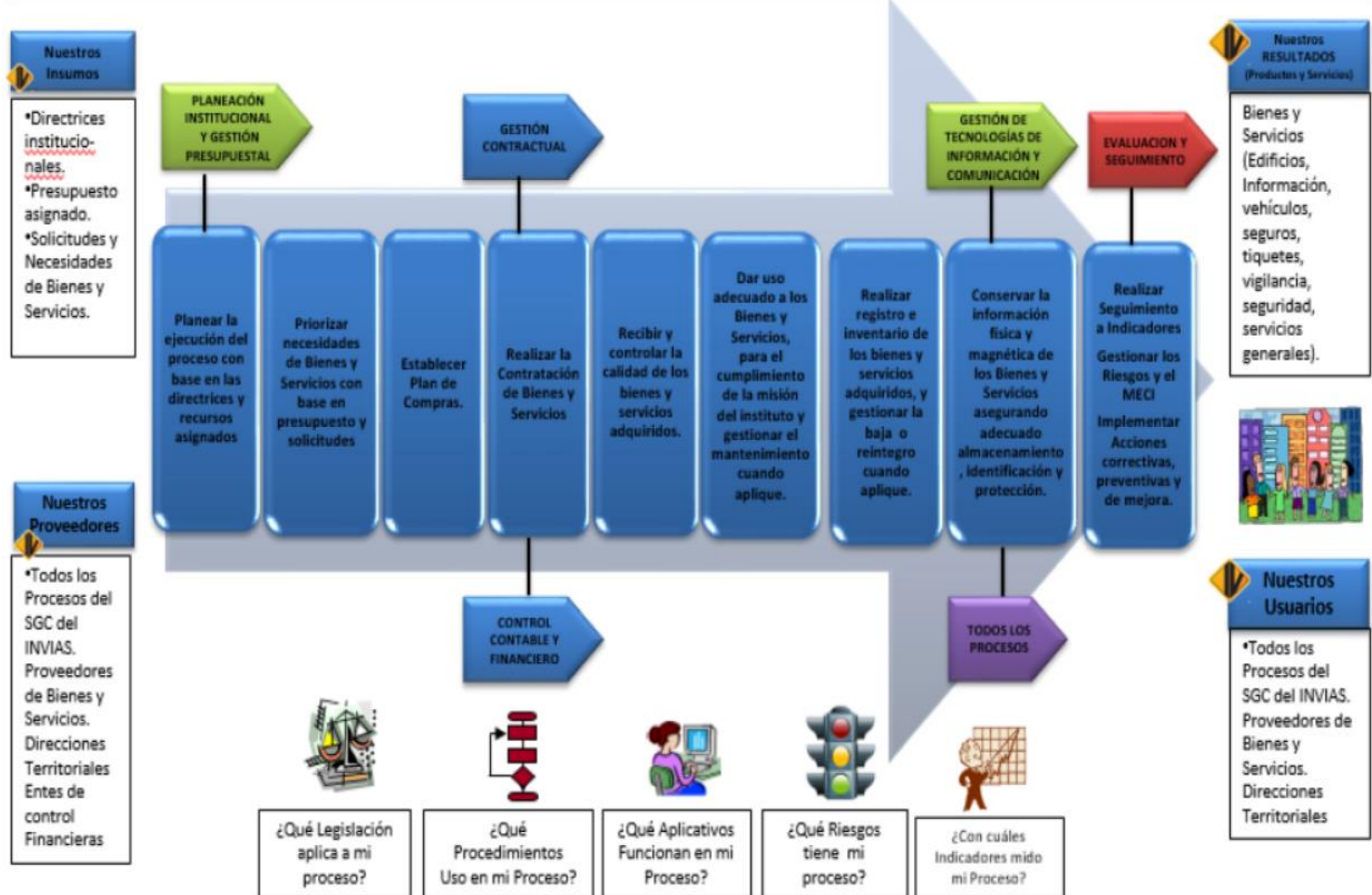
PROCESO DE APOYO: 8-ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS

Código: ABIENS- CP-1
 Versión: 1
 Aprobación: 30-12-2014

OBJETIVO: Asegurar la administración de los bienes y servicios del Instituto, que se usan como apoyo al desempeño de los procesos y al cumplimiento de la Misión.

Responsable: Sub Dirección Administrativa y Secretaría General.

Corresponsables: Líderes de todos los procesos, Directores Territoriales, y todos los funcionarios y contratistas que manejan bienes, servicios e información documentada para el ejercicio de sus funciones y responsabilidades.



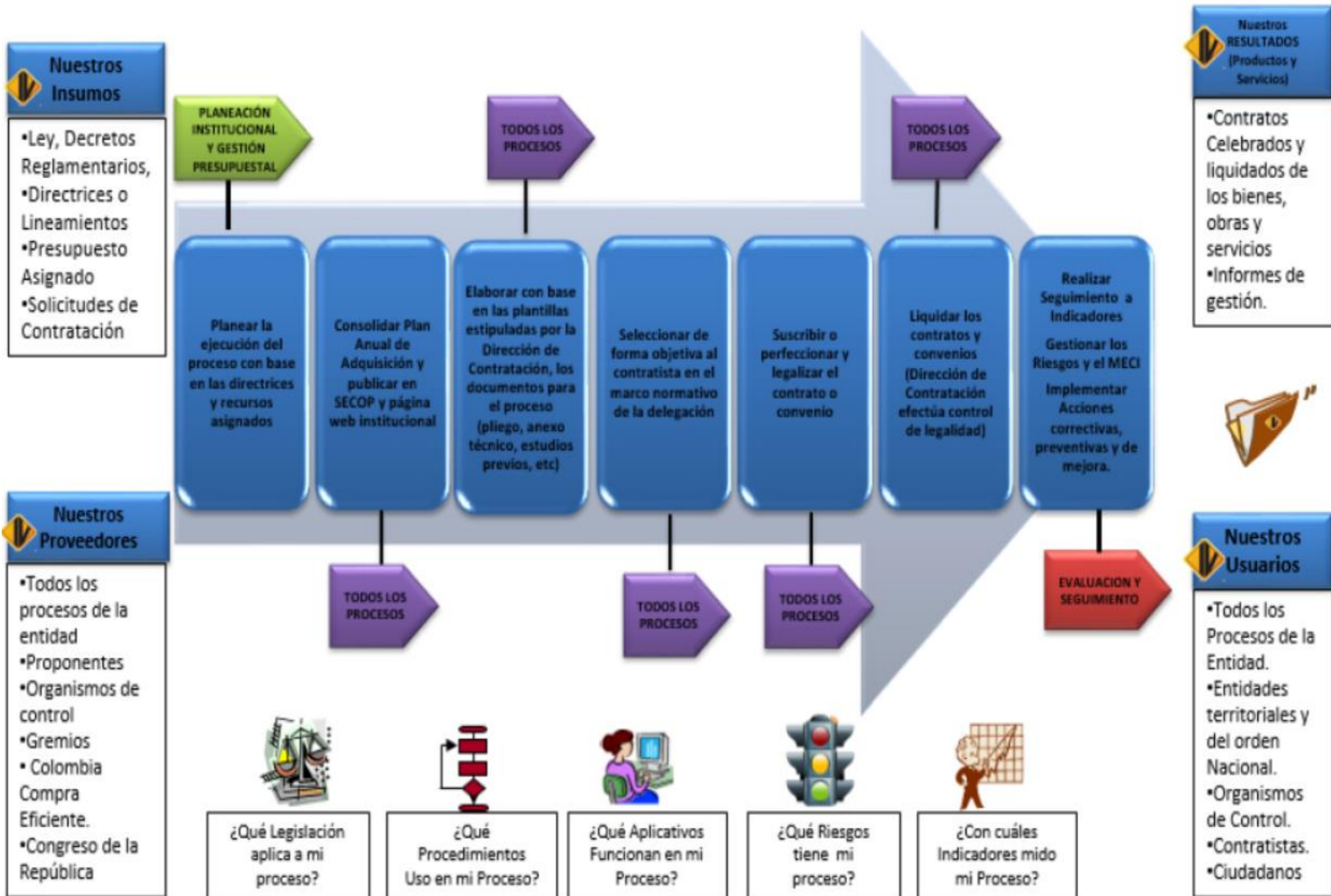


PROCESO DE APOYO: 11-GESTIÓN CONTRACTUAL

Código: ACONTR-CP-1
 Versión: 2
 Aprobación: 12 Junio de 2014

OBJETIVO. Llevar a cabo la gestión contractual de las diferentes obras y servicios que requiera el Instituto Nacional de Vías, para el cumplimiento de su misión.

Responsable: Dirección General, Dirección de Contratación, Dirección Operativa, Dirección Técnica, Secretaria General, y demás Dependencias Delegadas para la Contratación.



Plan de gestión de involucrados

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Interesado	Inconsistente	Resistente	Neutral	Apoyo	Líder
Instituto Nacional de Vías				C	D
Banco Mundial				C	D
Gobierno municipal Santa Rosalía (Vichada) y Trinidad (Casanare)				C - D	
Gobierno departamental Casanare y Vichada				C - D	
Gobierno Nacional				C	D
Agricultores y ganaderos			C	D	
Comerciantes			C	D	
Trabajadores en la construcción del puente				C - D	
Empresas de petróleos				C - D	

Interesado	Inconsistente	Resistente	Neutral	Apoyo	Líder
Fuerza pública			C	D	
República Bolivariana de Venezuela			C	D	
Grupos ecologistas		C		D	
Grupos étnicos		C		D	
Contratista de la construcción del puente				C	D
Interventoría a la construcción del puente				C	D
Consultoría de diseño				C	D
Interventoría al diseño				C	D

C = Nivel actual de compromiso D = Nivel deseado de compromiso

Interesado	Información a comunicar	Método	Frecuencia
Instituto Nacional de Vías	Informes de seguimiento al proyecto	Informes de seguimiento, comités y reuniones	Mensual
Banco Mundial	Informes de seguimiento al proyecto y financiación del proyecto	Informes de seguimiento, comités y reuniones	Mensual

Interesado	Información a comunicar	Método	Frecuencia
Gobierno municipal Santa Rosalía (Vichada) y Trinidad (Casanare)	Informes de seguimiento al proyecto	Informes de seguimiento, comités y reuniones	Mensual
Gobierno departamental Casanare y Vichada	Informes de seguimiento al proyecto	Informes de seguimiento, comités y reuniones	Mensual
Gobierno Nacional	Informes de seguimiento al proyecto	Informes de seguimiento, comités y reuniones	Mensual
Agricultores y ganaderos	Avance físico del proyecto, beneficios (tiempo-costo-transporte-accesibilidad-económico)	Comités sociales con la comunidad	Mensual
Comerciantes	Avance físico del proyecto, beneficios (tiempo-costo-transporte-accesibilidad-económico)	Comités sociales con la comunidad	Mensual
Trabajadores en la construcción del puente	Avance físico del proyecto, información técnica	Escrito y reuniones	Mensual
Empresas de petróleos	Avance físico del proyecto, beneficios (tiempo-costo-transporte-accesibilidad-económico)	Comités sociales con la comunidad	Mensual
Fuerza pública	Alteraciones del orden público	Reuniones	Cada vez que ocurra
República Bolivariana de Venezuela	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Grupos ecologistas	Posibles afectaciones al medio ambiente	Reuniones	Cada vez que ocurra

Interesado	Información a comunicar	Método	Frecuencia
Grupos étnicos	Posibles afectaciones a comunidades indígenas y negras	Reuniones	Cada vez que ocurra
Contratista de la construcción del puente	Avance del contrato de construcción e incumplimientos al contrato	Oficios, reuniones y comités	Mensual
Interventoría a la construcción del puente	Avance del contrato de construcción e incumplimientos al contrato	Oficios, reuniones y comités	Mensual
Consultoría de diseño	Avance del contrato de consultoría-estudios-diseños e incumplimientos al contrato	Oficios, reuniones y comités	Mensual
Interventoría al diseño	Avance del contrato de consultoría-estudios-diseños e incumplimientos al contrato	Oficios, reuniones y comités	Mensual

Relaciones con los interesados

Es importante resaltar que es totalmente imposible tener a todos los interesados a favor y/o a gusto con el proyecto, pero es necesario que los interesados más importantes estén del lado del proyecto, no solo apoyando la realización del mismo sino también liderando actividades que permitan que el proyecto tenga el menor número de inconvenientes posibles en todos los aspectos (financiero, económico, técnico, social y ambiental). El hecho que los interesados se sientan parte del grupo de trabajo es un paso valioso para la culminación exitosa del proyecto. Es indispensable que la comunicación con los interesados sea fluida, respetuosa y asertiva de tal forma que no vayan a ver mal entendidos que no vayan a dañar las buenas relaciones y siempre generando compromiso hacia el proyecto. En caso de que surjan conflictos las formas de manejo serán: confrontación, compromiso, suavizar, forzar o retiro; dependiendo del caso.

Enfoque de los interesados

Interesado	Enfoque
Instituto Nacional de Vías	Cumplimiento del objetivo social – activación económica de la región, cumplimiento de toda la normativa, especificaciones y demás obligaciones legales en la ejecución del proyecto. Tener satisfecho a todos los entes gubernamentales, departamentales y municipales que serán beneficiados con la ejecución del proyecto.
Banco Mundial	Cumplimiento del objetivo social – activación económica de la región – tener satisfecho a la fuente de financiación.
Gobierno municipal Santa Rosalía (Vichada) y Trinidad (Casanare)	Cumplimiento del objetivo social – activación económica de la región, cumplimiento de toda la normativa, especificaciones y demás obligaciones legales en la ejecución del proyecto. Tener satisfecho a todos los entes gubernamentales, departamentales y municipales que serán beneficiados con la ejecución del proyecto.
Gobierno departamental Casanare y Vichada	Cumplimiento del objetivo social – activación económica de la región, cumplimiento de toda la normativa, especificaciones y demás obligaciones legales en la ejecución del proyecto. Tener satisfecho a todos los entes gubernamentales, departamentales y municipales que serán beneficiados con la ejecución del proyecto.
Gobierno Nacional	Cumplimiento del objetivo social – activación económica de la región. Tener satisfecho a todos los entes gubernamentales, departamentales y municipales que serán beneficiados con la ejecución del proyecto.
Agricultores y ganaderos	Intercambio comercial, activación económica de la región, mejoramiento de la calidad de vida. Dicho interesado se deberá mantener informado.
Comerciantes	Intercambio comercial, activación económica de la región, mejoramiento de la calidad de vida. Dicho interesado se deberá mantener informado.

Interesado	Enfoque
Trabajadores en la construcción del puente	Intercambio comercial, activación económica de la región, mejoramiento de la calidad de vida. Dicho interesado se deberá mantener informado.
Empresas de petróleos	Ahorro de costos; facilidad de transporte de insumos, maquinaria, etc. Hacia y fuera de la región. Dicho interesado se deberá gestionar se cerca, se puede convertir en un problema potencial para el proyecto
Fuerza Pública	Informativo de todas las eventualidades que se estén o se puedan presentar que afecten al proyecto.
República Bolivariana de Venezuela	No aplica.
Grupos ecologistas	Beneficios económicos, social a la habitantes de la región. Se debe mantener en la mira dicho interesado ya que puede afectar negativamente el proyecto.
Grupos étnicos	Beneficios económicos, social a la habitantes de la región. Se debe mantener en la mira dicho interesado ya que puede afectar negativamente el proyecto.
Contratista de la construcción del puente	Cumplimiento de toda la normativa, especificaciones y demás obligaciones legales en la ejecución del proyecto

Interesado	Enfoque
Interventoría a la construcción del puente	Cumplimiento de toda la normativa, especificaciones y demás obligaciones legales en la ejecución del proyecto
Consultoría de diseño	Cumplimiento de toda la normativa, especificaciones y demás obligaciones legales en la ejecución del proyecto
Interventoría al diseño	Cumplimiento de toda la normativa, especificaciones y demás obligaciones legales en la ejecución del proyecto

Fuente: Propia

Plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Plan estratégico

Es importante rescatar aquellas acciones que asegurarán que las personas que hacen parte del proyecto y en especial las que van a estar en la etapa de construcción del puente vehicular cuenten:

- Examen médico de trabajo en alturas para las personas que ejecutarán dicho trabajo, igual sucede con las personas que trabajarán en espacios confinados.
- Para el resto del personal es importante hacer el examen médico de ingreso no especializado pero si apropiado que permita establecer las cualidades físicas y mentales que permitan establecer si son aptos o no para los trabajos.
- Examen médicos periódicos para ser comparados con los de ingresos y poder establecer o pronosticar posibles enfermedades laborales.
- Al ingreso de todo el personal se le deben entregar todos los elementos de protección personal que permitan salvaguardar la integridad física de las personas.
- Al ingreso del personal se debe realizar capacitación de las buenas prácticas para su ejecución de las diferentes actividades, riesgos en el desarrollo de labores críticas.
- Al inicio de las actividades críticas se debe revisar a diario el cumplimiento del uso de los elementos de protección de personal, líneas de vida, arnés, etc.
- Los frentes de obra deben estar debidamente señalizados según lo estipulado en el manual de señalización de 2015 del Instituto Nacional del Vías

A continuación presentamos los principales registros de control, tal como se muestran los Formato 5 Entrega de elementos de protección personal, Formato 6 Permiso de trabajo para excavaciones y Formato 7 Permiso de trabajo para excavaciones

PERMISO DE TRABAJO EXCAVACIONES	excavaciones
--	--------------

Fecha de emisión del permiso

DD	MM	AA
----	----	----

 Validez del permiso

	Horas
--	-------

Responsable del área _____ Hora de inicio

	AM	PM
--	----	----

Ejecutor _____ Número de permiso

--

Descripción del trabajo:

Tiempo estimado de realización:

Ubicación Específica del Sitio a Realizar del trabajo:

Elementos de protección personal

Mascara para vapores ácidos <input type="checkbox"/>	Sistema de comunicad <input type="checkbox"/>	Casco con Barbuquejo <input type="checkbox"/>
Peto de carnaza <input type="checkbox"/>	Botas de seguridad <input type="checkbox"/>	Guantes de baqueta <input type="checkbox"/>
Gafas de seguridad <input type="checkbox"/>	Overol <input type="checkbox"/>	Careta para soldador <input type="checkbox"/>

Riegos en el área de trabajo

Incendio <input type="checkbox"/>	Choque eléctrico <input type="checkbox"/>
Gases o vapores Inflamables <input type="checkbox"/>	Deshidratación <input type="checkbox"/>
Gases o vapores tóxicos <input type="checkbox"/>	Temperaturas extremas <input type="checkbox"/>

Otros: _____

LISTA DE VERIFICACIÓN			
ITEM	REQUISITOS GENERALES	SI	NA
1	Se han consultado otros permisos y se cumple con los requerimientos de éstos en caso de trabajar en espacios confinados, trabajos en altura, o energías peligrosas		
ENTRENAMIENTO			
2	La persona que va a realizar la tarea posee entrenamiento y conoce el equipo de trabajo		
3	La(s) persona(s) encargada(s) de ejecutar la labor ha(n) recibido instrucciones y precauciones a seguir en la ejecución de la labor		
ÁREA DE TRABAJO			
4	El sitio donde se ejecutará el trabajo está aislado de materiales inflamables o de sustancias volátiles		
5	Se ha realizado medición de gases dentro del área		
6	El lugar donde realizará la labor tiene instalada la línea de vida o una estructura donde el trabajador pueda asegurarse		
EQUIPOS O PERSONAL DE RESPALDO			
7	Se han instalado mamparas o cinta para aislar y señalar la zona y no permitir el paso de vehículos o personas		
8	Se requiere la presencia de una persona de seguridad de la empresa durante la ejecución de la labor		
EQUIPOS DE LA LABOR			
9	Los equipos a utilizar en la labor se encuentran en buenas condiciones de seguridad		
10	Las escaleras cumplen con la norma para la labor a desempeñar		
EMERGENCIAS			
11	Conoce los procedimientos del Plan de Emergencia de la empresa		
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL			
12	Se tienen los elementos de protección personal apropiados para realizar la labor		

Autorización:

Confirmando que las zonas han sido revisadas y examinadas, y que las precauciones señaladas han sido cumplidas y autorizo el trabajo.

Firma del Responsable del Permiso **Firma del Responsable del Trabajo**

Miembros de la cuadrilla de trabajo				
No	Apellido y Nombre	Cédula	Función	Firma
¿Se realizó la tarea en tiempo estimado?				

PERMISO DE TRABAJO EN ALTURAS																	Trabajo en alturas						
FECHA DEL PERMISO				LOCALIZACIÓN				HORA DE INICIO DEL PERMISO				HORA DE FINALIZACIÓN DEL PERMISO											
HORA DE INICIO DEL PERMISO				HORA DE FINALIZACIÓN DEL PERMISO				ACTIVIDAD A REALIZAR															
ITEM DE VERIFICACIÓN																							
				SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA					
¿El trabajo está planeado y coordinado entre los ejecutantes?																							
Las condiciones atmosféricas permiten realizar el trabajo (lluvias, tormentas eléctricas y vientos fuertes)?																							
Conoce la forma correcta de usar los elementos de protección personal?																							
¿Dispone de casco con barbuquejo? y se encuentran en buen estado																							
¿Está completo y en buen estado el arnés de seguridad que va a utilizar? (verificar con la lista de chequeo de EPP de alturas)																							
¿Está completa y en buen estado la línea de vida que va a utilizar? (verificar con la lista de chequeo de EPP de alturas)																							
¿La cuerda que se utilizará como línea de vida está certificada?																							
¿Existen puntos de anclaje seguros en la estructura?																							
¿Señalizó el área de trabajo para restringir el acceso de personal?																							
¿Para realizar el trabajo se requiere el uso de andamio?																							
¿Está completo y en buen estado el andamio que va a utilizar?																							
¿Para realizar el trabajo se requiere el uso de escalera?																							
¿Está completa y en buen estado la escalera?																							
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL OBLIGATORIOS PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD																							
EPP				SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA	SI	NO	NA		
Protector Auditivo																							
Protector Respiratorio																							
Protector visual																							
Guantes																							
Otro																							
SE AUTORIZA EL PERMISO				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO				
DILIGENCIA INSPECTOR SISO										INSPECTOR O RESIDENTE ENCARGADO DE LA ACTIVIDAD													
NOMBRE				CARGO				FIRMA				NOMBRE				CARGO				FIRMA			
REVISADO POR RESIDENTE SISO																							
NOMBRE				CARGO				FIRMA															

Plan de gestión de financiación

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Fuentes de financiamiento

El financiamiento del proyecto se hará a través de Banco Mundial, el cual ofrece a Colombia una tasa de interés del 9,2% efectiva anual para proyectos sociales. El valor del crédito asciende los 100 mil millones de pesos los cuales se pagarán en 15 años a partir de la puesta en marcha del puente vehicular.

Evaluación financiera

A partir de un análisis financiero juicio teniendo en cuenta los costos inherentes al proyecto, los costos bancarios debido al préstamo realizado al Banco Mundial, los costos de operación y el beneficio a la comunidad en el tiempo de vida del producto (20 años); tenemos como resultado que el proyecto presenta indicadores financieros alentadores a la ejecución del mismo. Ver Tabla 67 Indicadores financieros del inversor

Tabla 67 Indicadores financieros del inversor

Indicadores Financieros INVERSOR		
1	Valor presente neto	\$ 15.025.607.914
2	Tasa interna de retorno	8,62%
3	Relación costo-beneficio	1,15
4	Tasa de interés de oportunidad	6,9%

Fuente: Propia

Cronograma de financiación

Anualmente se le deberá pagar al Banco Mundial una cuota fija por 15 años la suma de doce mil seiscientos sesenta y siete millones novecientos nueve mil novecientos pesos moneda corriente (\$ 12.667.809.928). Ver Ilustración 48 Cronograma de la financiación

Ilustración 48 Cronograma de la financiación



Fuente: Propia

Presupuesto del proyecto

El presupuesto del proyecto esta desglosado así:

- Caso de negocio: \$ 237.826.386
- Estudios y diseños: \$ 2.278.711.935
- Compras y adquisiciones: \$ 7.981.633.452
- Construcción puente vehicular: \$ 84.422.160.410
- Puesta en marcha: \$ 448.755.362
- Gerencia de proyectos: \$ 4.958.657.731.
- Reserva de contingencia: \$ 3.473.592.264

El valor total del proyecto es de \$ 103.801.337.000 incluida la reserva de contingencia.

Indicadores financieros del proyecto

A continuación se enuncian los indicadores con los cuales se evaluará el desempeño financiero del proyecto:

- Nivel de endeudamiento: es el cociente entre el pasivo total y el activo total. El endeudamiento deberá permanecer por debajo del 60%.
- Índice de liquidez: es el cociente entre el activo corriente y el pasivo corriente. Dicho indicador deberá ser mayor a 1,2.
- Rentabilidad sobre el activo: es la rentabilidad dividida entre el activo total, este deberá ser mayor al 7%.
- Rentabilidad sobre el patrimonio: es la rentabilidad dividida entre el patrimonio. Este deberá ser mayor al 2%.

Entorno económico

Es importante siempre tener contextualizado el proyecto con el entorno económico en el cual se está desarrollando con la finalidad de asegurar la mitigación de los riesgos asociados a ese entorno. Dentro de los principales factores de riesgos tenemos:

- Incremento de los precios de las mano de obra, precios y maquinaria para la construcción del puente vehicular.
- Cambio en la legislación tributaria lo cual puede implicar mayor costo al presupuestado en la línea base de costos.
- Aumento en las tasas de crédito del Banco Mundial.
- Retrasos en los pagos anuales al Banco Mundial lo cual implicará pago de intereses moratorios

Fuente: Propia

Plan de gestión de reclamaciones

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare)

Fecha: 28/11/2015

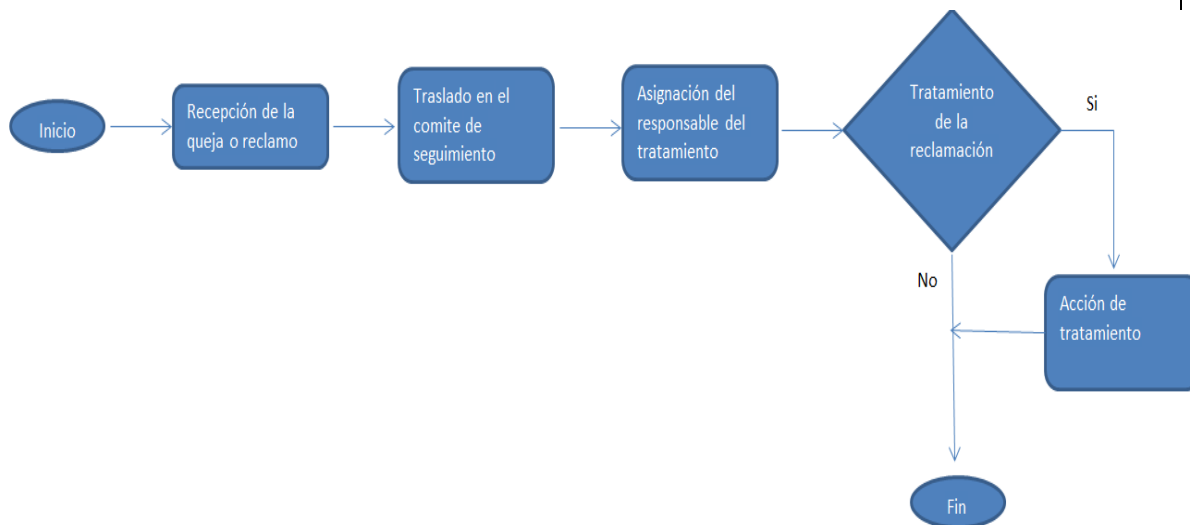
Responsabilidades y responsables

Ante cualquier reclamación será llevada al comité de seguimiento mensual del proyecto donde el gerente del proyecto en conjunto con su grupo de trabajo designará un responsable para que estudie, analice y de o no tratamiento.

Diagrama de las reclamaciones

A continuación en la Ilustración 49 Flujograma de queja o reclamo se describe el procedimiento para dar trámite a una queja o reclamo:

Ilustración 49 Flujograma de queja o reclamo



Fuente: Propia

Formato 9 Expediente quejas y reclamos

EXPEDIENTE No. 001			
Fecha de recepción			
Datos de la persona o empresa que realiza la reclamación			
Nombre			
Cédula o Nit			
Teléfono Fijo		Celular	
Descripción de la reclamación			
Seguimiento a la reclamación			
Fecha:		Evidencia:	
Fecha:		Evidencia:	
Fecha:		Evidencia:	
Fecha:		Evidencia:	
Firma			

Fuente: Propia

Plan de gestión de sostenibilidad

Título del Proyecto: Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare) **Fecha:** 28/11/2015

Objetivo del plan

El presente plan pretende mostrar los lineamientos a seguir, para garantizar que los procesos que inciden en la obtención del producto, a través de su ciclo de vida, impacten de manera mínima los tres aspectos de sostenibilidad: ambiental, social y económico.

Resumen ejecutivo

Desde el punto de vista de sostenibilidad se tienen en cuenta los diferentes objetivos de cada aspecto, es decir social, ambiental y económica, a saber:

- ✓ Sostenibilidad social:
 - Promover la contratación de mano de obra no calificada procedente de la zona durante la construcción del puente vehicular.
 - Evitar al máximo las quejas por insatisfacción de las comunidades y en caso de presentarse dar el tratamiento inmediato a las mismas.
 - Realizar reuniones informativas periódicas con la comunidad que les permita estar enterados del progreso del proyecto.
 - Garantizar la seguridad del personal en el desempeño de sus labores.
 - Prohibir el trabajo infantil en el proyecto
- ✓ Sostenibilidad ambiental:
 - Utilización de biocombustibles para la operación de la maquinaria
 - Implementación de microfibras naturales para fabricación de concretos
 - Revegetalización de las zonas de depósitos finales producidos por la obra
 - Reciclaje del papel utilizado en el proyecto, a nivel global, es decir en todas las fases del proyecto
 - Disminuir el consumo de agua en el proyecto, a nivel global, es decir en todas las fases del proyecto
 - Disminuir el consumo de agua en el proyecto, a nivel global, es decir en todas las fases del proyecto
- ✓ Sostenibilidad económica:
 - La sostenibilidad económica pretende establecer la viabilidad del proyecto, es decir garantizar que la inversión realizada tendrá retorno.
 - Específicamente para este proyecto que es de orden social, se enfoca en garantizar que los costos de ahorro de transporte superan a lo largo del tiempo el costo de la inversión, dada la disminución de los costos de

transporte de carga y pasajeros para el sector agropecuario. Para tal fin se realiza un análisis y evaluación de indicadores financieros que demuestran la viabilidad del proyecto.

Para el cumplimiento de estos objetivos de sostenibilidad se establecen los eco indicadores del proyecto, los cuales permiten hacer el respectivo seguimiento, monitoreo y control del desempeño de ellos, traducido en metas que serán medibles mensualmente en el proyecto.

Exclusiones

En el presente plan queda excluida la evaluación de las fases de inicio y cierre en la Tabla 33 Matriz P5 de sostenibilidad

Análisis del entorno

En la Tabla 25 Matriz PESTLE evidenciamos varios aspectos negativos que pueden influir en cada una de las fases del proyecto, pero ninguna que no se pueda controlar con una aceptada planificación. Entre dichas variables encontramos las épocas invernales que se puedan presentar a lo largo de la construcción del puente, si bien es cierto que las épocas de invierno ayudan a la navegabilidad del río Meta, afectan de manera negativa la construcción del mismo, ya que dificulta las labores relacionadas con pilotaje, concretos, y en cierta medida se nos puede materializar riesgos relacionados con la mano de obra no calificada.

Un aspecto fundamental del entorno del proyecto son las partes interesadas. Para nadie es un secreto que en las corrientes políticas del país priman los intereses particulares que los comunes. Es muy factible que si la contratación para cada una de las fases de proyecto (Estudios, diseños, construcción y mantenimiento) se las dejan directamente a las gobernaciones y/o alcaldías se puede crear un foco de corrupción ya que buscarán favorecer a aquellas personas o empresas que les ofrezcan dineros para ser las adjudicatarias de los distintos contratos que se generen (El valor del proyecto es aproximadamente 100 mil millones de pesos). Como solución se plantea la alternativa que las contrataciones se ejecuten directamente por el gobierno nacional a través del Instituto Nacional de vías o en su defecto por la Agencia Nacional de Infraestructura. El proyecto hace parte del macro proyecto que busca comunicar el puerto de Buenaventura con los Llanos Orientales a través de la Concesión Marginal de la Selva.

El manejo de la comunidad siempre será un factor importante en un proyecto. Es difícil por no decir imposible que todas las personas queden a gusto con el producto final del proyecto, es por ello que surge la necesidad de gestionar muy bien a la comunidad en pro del proyecto y en cada momento ser lo más precisos en la comunicación para no generar falsas expectativas. Alguna parte de la comunidad como lo son las personas que tienen el monopolio del transporte fluvial se apodrán a la ejecución del proyecto, a este grupo de comerciantes se les debe dar un trato especial y potencializar en ellos otro tipo de comercio que ofrezca las mismas garantías.

Análisis de impactos

Este capítulo presenta el análisis de impactos ambientales generados por el proyecto durante su ciclo de vida. Para ello se realiza una evaluación de la Matriz P5 y del cálculo de la huella de carbono en la Tabla 33 Matriz P5 de sostenibilidad y Tabla 40 Cálculo Huella de Carbono, que nos permiten establecer un panorama específico de impactos ambientales y la planificación de acciones para disminuir dichos impactos, de manera tal que sea un proyecto completamente sostenible.

Cálculo de huella de carbono

Una forma adecuada de analizar el impacto producido por el proyecto es hacer uso de la huella de carbono, que es un método que nos permite medir el impacto que deja el proyecto sobre el plantea en emisiones de dióxido de carbono (CO₂) emitidas a la atmósfera. Para el desarrollo de este método se hace necesario analizar los aspectos más relevantes en cada etapa del proyecto, de manera tal que se evalúe el impacto producido por como el consumo de agua, energía, papel, combustible, entre otros.

Análisis de impactos ambientales

La ejecución de un proyecto, obra o actividad genera un impacto negativo o positivo al medio ambiente y a la comunidad del entorno donde se va a realizar, el cual depende de las características físicas, bióticas y sociales del área de influencia donde se desarrollará el proyecto.

En las etapas que se contemplan para la construcción del puente vehicular entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare), alternativa seleccionada para ejecutar, se determinaron impactos ambientales relevantes en la etapa de estudios y diseños, construcción y puesta en marcha del puente.

En la etapa de estudios y diseños se determinan las licencias y/o permisos ambientales según la autoridad ambiental competente de la zona, que se requieren para la etapa constructiva, según las actividades técnicas, la forma como se van a obtener los materiales de construcción, el uso de recursos, el manejo de los materiales de excavación que se van a generar y en general el impacto que la ejecución del proyecto pueda causar al medio ambiente. En esta etapa se tiene en cuenta el ecosistema del entorno donde se va a realizar el proyecto y los diferentes permisos o conceptos de las entidades que puedan tener injerencia en el proyecto.

En la etapa constructiva y según las actividades que se tienen proyectadas para ejecutar, se tiene como mayor impacto al medio ambiente las emisiones atmosféricas provenientes del uso de vehículos para el transporte de material y escombros y el funcionamiento de maquinaria pesada en el proyecto, los cuales mediante medidas como la utilización de biocombustibles se puede minimizar,

también se puede presentar una afectación por material particulado, generado en la misma actividad, para lo cual se debe hacer una humectación periódica dependiendo la situación.

Otro impacto relevante es la utilización de recursos naturales como el agua, la energía en la parte administrativa y materiales provenientes de cantera. Para minimizar el consumo de agua y energía se propone realizar capacitaciones a todo el personal enfocadas al ahorro y uso eficiente de los recursos, o implementar el uso de mecanismos para minimizar este consumo en las zonas donde está ubicada el área administrativa.

Referente a la utilización de materiales de construcción que no impacten al medio ambiente, se tiene como opción la implementación de microfibras naturales en la elaboración de concretos. En cuanto al material de excavación generado, se tiene como opción la reutilización de los mismos para rellenos siempre y cuando sea técnicamente viable. Esta etapa de construcción se resume en el cumplimiento de las medidas contempladas en los actos administrativos de los permisos o licencias ambientales obtenidas, legislación ambiental y en un plan de manejo ambiental para minimizar, mitigar y controlar los posibles impactos que un proyecto como este puede generar al medio ambiente y a la comunidad.

En la etapa de puesta en marcha el impacto es positivo, ya que al acortar este proyecto recorridos en vehículos automotores, así mismo disminuyen las emisiones atmosféricas porque ya los recorridos para pasar de un lado al otro del río van a ser más cortos, disminuyendo a largo plazo de esta forma la huella de carbono en esta área de influencia.

Matriz P5

El aspecto positivo más relevante en el proyecto es el aspecto económico, es evidente la estimulación económica que las regiones de Casanare y de Vichada van a tener a causa de la construcción del puente vehicular que conectará los dos departamentos a la altura de Santa Rosalía y Trinidad.

Es importante tener en cuenta que los municipios de Santa Rosalía y Trinidad en los departamentos de Vichada y de Casanare respectivamente no cuentan con los suficientes recursos de mano de obra calificada, proveedores de insumos y maquinaria para la ejecución del proyecto. Muchos de esos recursos se tendrían que llevar desde Bogotá D.C., Villavicencio y/o Yopal. Vale la pena resaltar que las volquetas a utilizar en la etapa de ejecución es un número considerable, lo cual implica un mayor control sobre este tipo de automotores (revisión técnico mecánica, SOAT y mantenimientos preventivos).

Un aspecto importante para enunciar es el comportamiento ético de las personas y/o empresas interesadas en participar en el proyecto. Es de vital importancia la presencia de la contraloría y procuraduría en el transcurso del desarrollo del proyecto, ya que debido a los montos en dinero de los posibles contratos a de las obras o servicios a subcontratar se pueden presentar casos de sobornos,

favorecimientos, etc.

Estrategias, objetivos, metas e indicadores de sostenibilidad del proyecto

Para el desarrollo de este capítulo se tiene en cuenta la todo el análisis para la evaluación de los eco indicadores, los cuales facilitan la medición del desempeño socio-ambiental de la organización frente al desarrollo del proyecto. Es importante mencionar que estos eco indicadores se realizan con un enfoque particular a la fase de ejecución del proyecto, dado que es allí cuando mayor impacto social y ambiental se materializa en todo el ciclo de vida del proyecto, lo anterior es evidente en el análisis de Huella de Carbono que se realizó, tal como se muestra en la Tabla 40 Cálculo Huella de Carbono. Dadas estas condiciones se presenta la Tabla 41 Ecoindicadores del proyecto en la que se resumen estos aspectos para el proyecto.

Desde el punto de vista económico el aseguramiento necesita que las medidas tales como la rentabilidad, el retorno de la inversión, el flujo de inversión, junto con las decisiones de gasto de capital y la distribución de los costos, deban reflejar las consideraciones de sostenibilidad. En este sentido, la planificación financiera prudente y los sistemas integrales de gestión del riesgo para asegurar la capacidad de operar con ganancias en forma sostenible son factores cruciales para el desempeño

De otra parte y como complemento a la sostenibilidad ambiental del proyecto, tenemos que existe una normativa ambiental específica aplicable a él. Para caracterizar el proyecto desde el aspecto ambiental debemos evaluar quién es la Autoridad Ambiental del proyecto y cuáles son los requisitos mínimos que exige el Gobierno Nacional para el desarrollo del mismo, según sus características. De acuerdo con esto tenemos:

- **Autoridad Ambiental:** CORPORINOQUÍA (Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía con sede en Yopal (Casanare)). Lo anterior dado que el puente está enmarcado dentro de la red vial secundaria y terciaria del país, y en la construcción de carreteras incluidos puentes.
- **Licencia Ambiental:** El proyecto requiere Licencia Ambiental ya que está incluido dentro de la construcción de carreteras y puentes, lo cual es exigencia por el Gobierno Nacional para este tipo de obras.
- **EIA:** El proyecto necesita un EIA (Estudio de Impacto Ambiental), ya que éste es el documento básico para decidir sobre la viabilidad de los proyectos que requieren Licencia Ambiental y es obligatorio para todos los proyectos que requieren dicha licencia.
- **Plan de Manejo Ambiental:** El proyecto necesita un Plan de Manejo Ambiental, ya que éste hace parte del EIA y debe contener el conjunto detallado de medidas para prevenir, corregir, mitigar y compensar los impactos y efectos ambientales causados por el desarrollo del proyecto.

Así mismo, es necesario establecer entonces la normativa que rige el proyecto en el área HSE, para tal fin se presenta en Archivo adjunto en Microsoft Excel las

matrices (Requisitos Legales SISO y Requisitos Legales Ambientales) que resumen todos los requerimientos legales implícitos en el desarrollo de la construcción del puente por la legislación colombiana.

Revisión y reporte

Es importante y relevante que se realice seguimiento mensual a los eco indicadores de tal manera que el Gerente del Proyecto pueda adoptar las medidas necesarias ante el incumplimiento de los mismos, dejando evidencia de los cambios realizados y los planes de acción, mediante registros levantados por el equipo del proyecto. Dichos eventos podrán ser usados como lecciones aprendidas en futuros eventos similares. A continuación se presentan los pasos necesarios para realizar una revisión adecuada a la sostenibilidad del proyecto soportado en el cumplimiento de eco indicadores (Tabla 41 Ecoindicadores del proyecto)

- Análisis de datos a partir del cumplimiento de los eco indicadores.
- Realizar revisión por la Dirección del desempeño de los eco indicadores.
- Hacer un seguimiento y medición de las metas propuestas en los eco indicadores.
- Una sólida respuesta de mitigación de riesgos ambientales ante eventos no planificados e incumplimiento de las metas.
- Realizar nuevamente seguimiento a las medidas adoptadas que garanticen que el cambio está arrojando los resultados deseados.

Este procedimiento deberá ser documentado mediante registros de calidad que demuestren el correcto seguimiento al desempeño del proyecto, lo anterior con el ánimo de soportar todas las acciones implementadas en auditorías internas y externas realizadas a la organización que desarrolla el proyecto.

Fuente: Propia

Bibliografía

- Alcaldía de Santa Rosalía (Vichada). (2012). *Plan de desarrollo municipal 2012 - 2015*. Santa Rosalía.
- Alcaldía de Santa Rosalía (Vichada). (24 de 10 de 2013). *Presentación: Alcaldía de Santa Rosalía (Vichada)*. Recuperado el 26 de 06 de 2015, de <http://santarosalia-vichada.gov.co/>
- Castro, A., & Flórez, M. (2010). La movilidad en el desarrollo socioeconómico, de la población ribereña del río Meta. *Red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 213-222.
- Consulting, D. (2012). *Dharma Consulting*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2015, de <http://www.dharmacon.net>
- Departamento de Vichada. (2011). *Plan vial departamento de Vichada 2010-2019*. Puerto Carreño.
- Enrique Enriquez Menoyo-Cal y Mayor Asociados. (2003). *Desarrollo del transporte de carga en el río Meta*. Bogotá D.C.: Congreso panamericano de ingeniería naval.
- EPYPSA-Ministerio de Transporte de la República de Colombia. (2013). *Estudio para la elaboración del plan estratégico intermodal de infraestructura del transporte*. Bogotá D.C.
- GENSA. (13 de 06 de 2014). www.gensa.com.co. Recuperado el 28 de 06 de 2015, de Proyecto de interconexión Casanare - Vichada: <http://www.gensa.com.co>
- Gobernación de Casanare. (2009). *Gestión de la infraestructura física pública*. Yopal.
- Gobernación de Casanare. (Abril de 2014). *Decretos 010 Y 017 de enero de 2014*. Recuperado el Sábado 7 de Marzo de 2015, de Gobernación de Casanare: <http://webcache.googleusercontent.com>
- Instituto Nacional de Vías - INVÍAS. (s.f.). *Instituto Nacional de Vías - INVÍAS*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2015, de www.invias.gov.co
- Instituto Nacional de Vías - INVÍAS. (2015). *Manual de calidad y gestión integral del Instituto Nacional de Vías - INVÍAS*. Bogotá D.C.: INVÍAS.
- Lledó, P. (2013). *Director de proyectos*. Victoria, BC, Canadá: Pablo Lledó.
- (2011). *Plan Plurianual de inversiones 2011-2014 PND Vichada*. Bogotá.

- PMI. (Quinta edición año 2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Filadelfia (Pensilvania USA): Project Management Institute.
- Sierra, P., Salamanca, H., & Paiba, E. (2015). *Diseño, construcción y puesta en marcha de parqueadero en alrededores de la Universidad Piloto de Colombia*. Bogotá D.C.: UNIPILOTO.
- Wikipedia, E. (15 de 01 de 2015). *Puente atirantado*. Recuperado el 07 de 03 de 2015, de https://es.wikipedia.org/wiki/Puente_atirantado
- Wikipedia, enciclopedia. (28 de Enero de 2015). *Puente atirantado*. Recuperado el 06 de Marzo de 2015, de https://es.wikipedia.org/wiki/Puente_atirantado
- Wikipedia, enciclopedia. (15 de 01 de 2015). *Puente por voladizos sucesivos*. Recuperado el 07 de 03 de 2015, de https://es.wikipedia.org/wiki/Puente_por_volados_sucesiv

ANEXOS

A. Técnica nominal de grupo

La Técnica Nominal de Grupo nos permite a partir de un juicio de expertos analizar varias alternativas como solución a un problema y con base en ello realizar una calificación de cada alternativa de acuerdo con las ventajas y desventajas de cada una de ellas, junto con una puntuación numérica dependiendo del cumplimiento de requisitos en cada caso, lo anterior teniendo en cuenta el criterio de cada experto consultado.

Dicho lo anterior, a continuación se presenta el desarrollo de la técnica para la elección de alternativa para la solución al problema planteado.

✓ Escenario No. 1:

Este primer escenario plantea opciones de localización geográfica del puente mediante el uso de Google Earth, estableciendo ventajas y desventajas de cada una de las propuestas. En la Ilustración 50 Plano de alternativas de trazado en planta puente vehicular Santa Rosalía - Bocas del Pauto) se pueden observar las tres alternativas planteadas:

Ilustración 50 Plano de alternativas de trazado en planta puente vehicular Santa Rosalía - Bocas del Pauto



Fuente: Google Earth

- Alternativa 1 (Trazado verde): Se ubica aguas arriba de Santa Rosalía y Bocas del Pauto y contempla las siguientes características:
 - ✓ Longitud aproximada de 1.300 m
 - ✓ Tiempo de construcción prolongado por su longitud
 - ✓ El costo del puente está en el medio respecto a las otras dos alternativas, pero aumenta por no tener vías de acceso, lo cual incrementa el costo total del proyecto
 - ✓ El estribo norte queda ubicado en zona inundable
 - ✓ Requiere alta cantidad de compra de predios
 - ✓ No tiene vías de acceso
 - ✓ No tiene conexión directa entre los municipios

- Alternativa 2 (Trazado magenta): Conexión directa entre Santa Rosalía y Bocas del Pauto
 - ✓ Longitud aproximada de 1.500 m
 - ✓ Tiempo de construcción prolongado por su longitud
 - ✓ El costo del puente es el mayor, pero no necesita vías de acceso, lo cual beneficia el costo total del proyecto
 - ✓ Los estribos no quedan ubicados en zona inundable
 - ✓ Requiere menor cantidad de compra de predios
 - ✓ Tiene vías de acceso
 - ✓ Tiene conexión directa entre los municipios

- Alternativa 3 (Trazado rosado): Aguas abajo de Santa Rosalía y Bocas del Pauto
 - ✓ Longitud aproximada de 300 m
 - ✓ Tiempo de construcción menor por su longitud
 - ✓ El costo del puente es el menor, pero dicho costo podría aumentar por la ausencia de vías de acceso.
 - ✓ Los estribos quedan ubicados en zonas inundables
 - ✓ Requiere alta cantidad de compra de predios
 - ✓ No tiene vías de acceso
 - ✓ No tiene conexión directa entre los municipios

Teniendo en cuenta las características de cada alternativa y a partir de una Técnica de Grupo Nominal se solicita a un grupo de expertos calificar cada alternativa, teniendo en cuenta que el criterio de calificación es el siguiente:

1. Cumple = 2 puntos
2. Cumple parcialmente = 1 punto
3. No cumple = 0 puntos

Los resultados obtenidos son los que se presentan en la Tabla 68 Calificación alternativas por ubicación experto No. 1,

Tabla 69 Calificación alternativas por ubicación experto No. 2 y Tabla 70 Calificación alternativas por ubicación experto No. 3:

Tabla 68 Calificación alternativas por ubicación experto No. 1

Alternativa	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Características			
Longitud aprox.	1	2	0
Tiempo ejecución	1	1	2
Costo del puente sin accesos	2	0	1
Estribos inundables	1	2	0
Compra de predios	0	2	0
Vías de acceso	0	2	0
Conexión directa municipios	0	2	0
Puntaje Obtenido	5	11	3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 69 Calificación alternativas por ubicación experto No. 2

Alternativa Características	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Longitud aprox.	1	1	2
Tiempo ejecución	1	0	2
Costo del puente sin accesos	1	0	2
Estribos inundables	0	2	0
Compra de predios	1	2	1
Vías de acceso	0	2	0
Conexión directa municipios	0	2	0
Puntaje Obtenido	4	9	7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 70 Calificación alternativas por ubicación experto No. 3

Alternativa Características	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Longitud aprox.	0	0	2
Tiempo ejecución	0	0	2
Costo del puente sin accesos	0	0	2
Estribos inundables	1	2	0
Compra de predios	0	2	0
Vías de acceso	1	2	1
Conexión directa municipios	0	2	0
Puntaje Obtenido	2	8	7

Fuente: Elaboración propia.

A partir de allí se presenta el resultado final de los puntajes obtenidos de la calificación de cada alternativa realizada por los expertos (Tabla 71 Puntajes obtenidos de la calificación de cada alternativa realizada por los expertos):

Tabla 71 Puntajes obtenidos de la calificación de cada alternativa realizada por los expertos

Alternativa	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Puntaje expertos			
Puntaje experto No. 1	5	11	3
Puntaje experto No. 2	4	9	7
Puntaje experto No. 3	2	8	7
Puntaje Obtenido	11	28	17

Fuente: Elaboración propia.

Con base en lo anterior se obtiene que la alternativa seleccionada del puente por ubicación geográfica corresponde a la Alternativa No. 2 (Trazado magenta): Conexión directa entre Santa Rosalía y Bocas del Pauto

✓ **Escenario No. 2:**

El segundo escenario establece las alternativas por tipología de puente, es decir el modelo estructural a implementar, lo anterior teniendo en cuenta el proceso constructivo, rendimientos, eficiencia, costos, ocupación de cauce, etc. A partir de allí se tienen las siguientes alternativas:

- Alternativa 1 (Ilustración 51 Construcción puente proceso constructivo voladizos sucesivos): La expresión puente por volados o voladizo sucesivos hace referencia a un procedimiento de construcción utilizado con frecuencia en grandes puentes. El método consiste en construir la superestructura a partir de las pilas o pilones, agregando tramos parciales que se sostienen del tramo anterior. Esta maniobra se realiza de manera más o menos simétrica a partir de cada pilón, de

manera que se mantenga equilibrado y no esté sometido a grandes momentos capaces de provocar su vuelco. Las características de este tipo de puente son las siguientes (Wikipedia, enciclopedia, 2015):

- ✓ Permite anchos menores de tablero
- ✓ Cimentación del puente cercanos o sobre el cauce del río
- ✓ Bajos rendimientos en su proceso constructivo
- ✓ El costo por m² es aproximadamente de \$ 10.000.000 (Cifra basada en estimaciones paramétricas)
- ✓ No permite la navegabilidad del río porque necesita de muchas pilas intermedias para apoyo del tablero que obstaculizan la transitabilidad de embarcaciones
- ✓ Mayor susceptibilidad a impactos ambientales ya que genera mayor ocupación del cauce del río

Ilustración 51 Construcción puente proceso constructivo voladizos sucesivos



Fuente: PEDELTA LTDA

- Alternativa 2 (Ilustración 52 Puente atirantado): Un puente atirantado es un tipo de puente cuyo tablero está suspendido de uno o varios pilones centrales mediante obenques o tirantes que enlazan la pista directamente con el pilón. Se distingue de los puentes colgantes porque en estos los cables principales se disponen de pila a pila, sosteniendo el tablero mediante cables secundarios verticales, y porque los puentes colgantes trabajan principalmente a tracción, y los atirantados tienen partes a tracción y otras a compresión. También hay variantes de estos puentes en que los tirantes van desde el tablero al pilar situado a un lado, y desde este, a un contrapeso en el suelo (Wikipedia, enciclopedia, 2015):
 - ✓ Permite anchos mayores de tablero
 - ✓ Cimentación del puente en seco
 - ✓ Mayores rendimientos en su proceso constructivo
 - ✓ El costo por m² es aproximadamente de \$4.500.000 (Cifra basada en estimaciones paramétricas)
 - ✓ Permite la navegabilidad del río porque no necesita de muchas pilas intermedias para apoyo del tablero
 - ✓ Menor susceptibilidad a impactos ambientales ya que no genera ocupación del cauce del río

Ilustración 52 Puente atirantado



Fuente: PEDELTA LTDA

A partir de las características descritas en cada alternativa se construye una matriz de correlación para establecer un comparativo que permita determinar la mejor opción como se muestra en la Tabla 72 Matriz de correlación voladizos sucesivos vs puente atirantado:

Tabla 72 Matriz de correlación voladizos sucesivos vs puente atirantado

Alternativa Características	Voladizos sucesivos	Puente atirantado
Ancho de tablero	Menor	Mayor
Cimentación	En agua	En seco
Rendimiento proceso constructivo	Menor	Mayor
Costo por m²	\$ 10.000.000	\$ 4.500.000
Número de pilas	Mayor	Menor
Navegabilidad del río	No	Si
Susceptibilidad a impactos ambientales	Mayor	Menor

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta lo anterior se puede concluir que la alternativa seleccionada por tipología de puente es la No. 2 denominada Puente Atirantado dadas las ventajas y beneficios que ofrece esta opción.

B. Project Charter

PROJECT CHARTER

Project Title	Puente vehicular atirantado entre los municipios de Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare)		
Project Sponsor	INVÍAS	Date Prepared	10/03/2015
Project Manager	JESÚS HÉCTOR CALDERÓN	Project Customer	Municipios beneficiados

Project Purposeor Justication:

El departamento de Vichada es considerado estratégico para elevar la capacidad de producción agroindustrial del país, contando con una creciente explotación petrolera, que requiere de políticas públicas de desarrollo que permitan alcanzar los objetivos de mayor crecimiento, competitividad e igualdad de oportunidades, de manera que se contribuya a la convergencia en el desarrollo regional. Es por lo anterior que se observa la oportunidad que tiene la región de comunicar por vía terrestre el punto entre el corregimiento de Bocas del Pauto departamento de Casanare y el municipio de Santa Rosalía departamento de Vichada, ya que no solamente se mejoran las condiciones de transporte de estos dos puntos, incentivando el dinamismo de renglones económicos que no han progresado debido a la inexistencia de una estructura consolidada sobre el río Meta y se integra a la región de la Orinoquia con los mega proyectos del Gobierno Nacional.

Project Description:

Estudio, diseño, construcción y puesta en marcha de un puente vehicular atirantado en concreto, con 2 carriles de circulación de 3,65 m, con una longitud de 1,5 km, bermas de 1,8 m, aceras de 1,2 m a cada lado y un galibo de 18 m de altura, para comunicar el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare). La vida útil del puente será de 15 años a partir de la fecha de finalización de la fase de construcción. Capacidad máxima del puente con vehículos eje tridem (tres ejes - tractocamiones) de doce llantas con peso máximo por eje de 24 toneladas

High-Level Requirements:

Para permitir que el Proyecto sea una realidad, es necesario concretar con el Banco Mundial la financiación del proyecto y definir la política de recaudo por regalías para el pago de la financiación. El proyecto debe estar soportado por estudios y diseños en el área de influencia directa (municipio de Santa Rosalía), en los aspectos económico, topográfico, hidrológico, geológico, geotécnico, ambiental, social y jurídico. De la misma manera se debe disponer de los predios necesarios para la construcción del puente, así como los permisos y licencias necesarias para llevar a cabo el proyecto.

High-Level Risk

Dentro de los riesgos de alto nivel tenemos:

- ✓ No alcanzar las metas de tráfico atraído por la construcción del puente
- ✓ Demoras en la entrega de los estudios y diseños del puente
- ✓ Demoras en la etapa de construcción
- ✓ Sobrecostos por la deficiencia en la calidad del producto
- ✓ Atrasos del proyecto por afectaciones en la seguridad del orden público
- ✓ Atrasos en el proyecto por demoras en la obtención de licencias y permisos ambientales
- ✓ Atrasos en el proyecto por demoras en la adquisición de predios
- ✓ Aumento de las precipitaciones en la región que impidan la ejecución de los trabajos

Project Objectives	Success Criteria	Person Approving
---------------------------	-------------------------	-------------------------

Scope:

<ul style="list-style-type: none">✓ Caso de negocio✓ Estudios y diseños✓ Compras y adquisiciones✓ Construcción✓ Puesta en marcha	<ul style="list-style-type: none">✓ Concepto favorable de la factibilidad del proyecto✓ Cumplir con las normas y especificaciones técnicas✓ Los costos y el tiempo deben estar dentro	INVÍAS
--	---	--------

✓ Gerencia de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> de las estimaciones previstas ✓ Los permisos, licencias y adquisiciones se deben obtener en el menor tiempo posible ✓ Mantener satisfechos a los involucrados del proyecto ✓ Contra con el personal idóneo para el proyecto 	
-------------------------	--	--

Time:

Plazo: 1.365 días	No exceder el plazo en +/- 10%	INVÍAS
-------------------	--------------------------------	--------

Cost:

\$ 103.801.337.000	No exceder el presupuesto en +/- 5%	INVÍAS
--------------------	-------------------------------------	--------

Other:

Calidad	<ul style="list-style-type: none"> •Norma colombiana de puentes CCP14 •Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para construcción de carreteras - INVÍAS •Manual de señalización vial 2015 - INVÍAS •Manual guía para contratistas - INVÍAS •Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura, subsector vial - INVÍAS •Manual de interventoría - INVÍAS •Manual de estudios y diseños para consultoría – INVÍAS •Norma colombiana sismo resistente NSR versión 2.010 – NSR010 •Norma Técnica de Calidad para la Gestión Pública NTCGP 1000:2009 •Norma de Gestión de Calidad ISO 9001:2008 •Norma de Gestión Ambiental ISO 14001:2004 •Norma en Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OSHAS 18001:2007 	INVÍAS
---------	---	--------

	•Gestión en Seguridad de la Información ISO 27001:2013	
--	--	--

Summary Milestones	Due Date
Caso de negocio	19/08/2016
Estudios y diseños	12/07/2017
Compras y adquisiciones	25/08/2020
Construcción	06/05/2020
Puesta en marcha	25/08/2020
Gerencia de proyectos	25/08/2020

Estimated Budget:

Presupuesto estimado para caso de negocio: \$ 237.826386
Presupuesto estimado para estudios y diseños: \$ 2.278.711.395
Presupuesto estimado para compras y adquisiciones: \$ 7.981.633.452
Presupuesto estimado construcción: \$ 84.422.160.410
Presupuesto estimado para puesta en marcha: \$ 448.755.362
Presupuesto estimado para gerencia de proyectos: \$ 4.958.657.731
Presupuesto estimado para reserva de contingencia: \$ 3.473.592.264

Stakeholder(s)	Role
Instituto Nacional de Vías – INVÍAS	Sponsor
Comunidades de Santa Rosalía y Bocas del Pauto	Usuarios - beneficiarios
Gobierno municipal Santa Rosalía (Vichada) y Trinidad (Casanare)	Beneficiario
Gobierno Departamental Casanare y Vichada	Beneficiario
Banco Mundial	Financiador

Gobierno Nacional	Beneficiario
Agricultores y ganaderos	Usuarios
Stakeholder(s)	Role
Comerciantes	Usuarios
Trabajadores en la construcción del puente	Usuarios - beneficiarios
Empresas de petróleos	Usuarios
Fuerza Pública	Protección de recursos
República Bolivariana de Venezuela	Usuarios - beneficiarios
Grupos ecologistas	Posibles opositores
Grupos étnicos	Posibles opositores
Contratista de la construcción	Ejecutor
Interventoría de la construcción	Ejecutor - Supervisor
Consultoría de diseño	Ejecutor
Interventoría de diseño	Ejecutor - Supervisor

Project Manager Authority Level

Staffing Decisions

El gerente de proyecto podrá elegir y remover el personal que considere para el desarrollo del proyecto, tendrá autoridad para informar a los involucrados sobre el estado del mismo desde el punto de vista técnico y económico. Podrá tomar decisiones en la resolución de conflictos internos y externos.

Budget Management and Variance

El presupuesto asignado para el proyecto es la suma de \$ 103.801.337.000 incluida la reserva de contingencia, con una varianza de +/-5%

Technical Decisions:

El gerente de proyecto no podrá realizar cambios que afecten las variables de la triple restricción sin contar con la aprobación previa del INVÍAS.

Teniendo en cuenta la productividad, el gerente de proyecto podrá tomar decisiones sobre su equipo de trabajo.

Conflict Resolution:

Reuniones cara a cara con los directamente involucrados en el conflicto que hagan parte del equipo de trabajo. En caso de conflictos con el cliente, se acudirá a asesorías jurídicas para la resolución de los mismos.

Approvals

RICARDO RODRÍGUEZ NUÑEZ

Project Manager Signature

Sponsor or Originator Signature

JESÚS CALDERÓN GARZÓN

Project Manager Name

INVÍAS

Sponsor or Originator Name

Date

10/03/2015

Date

10/03/2015

C. Project Scope Statements

PROJECT SCOPE STATEMENTS

Project Title	Puente vehicular atirantado entre los municipios de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare)	Date Prepared	10/03/2015
----------------------	--	----------------------	------------

Product Scope Description

Construcción de un puente vehicular atirantado en concreto reforzado con una longitud de 1,5 km, galibo de 18 m de altura y un ancho de carril de 3,65 m. Así mismo deberá tener bermas de 1,8 m, aceras peatonales de 1,2 m y barandas metálicas en ambos costados. La vida útil del puente será de 15 años a partir de la fecha de finalización de la fase de construcción. Capacidad máxima del puente con vehículos eje tridem (tres ejes - tractocamiones) de doce llantas con peso máximo por eje de 24 toneladas

Project Deliverables

- 1.2 Caso de negocio**
- 1.2.2 Área Conceptual**
 - 1.2.2.1 Análisis de necesidades
 - 1.2.2.2 Análisis de ventajas
- 1.2.3 Área Operacional**
 - 1.2.3.1 Informe de recurso humano
 - 1.2.3.2 Informe de disponibilidad de infraestructura
 - 1.2.3.3 Informe de requisitos legales
- 1.2.4 Área Mercado**

1.2.4.1 Informe de población

1.2.4.2 Informe de oferta

1.2.4.3 Informe de demanda

1.2.5 Área Económica

1.2.5.1 Informe de fuentes de financiación

1.2.5.2 Informe indicadores financieros

1.2.6 Área Social

1.2.6.1 Informe impacto social

1.2.6.2 Informe encuestas aceptación social

1.2.7 Área de Transportes

1.2.7.1 Informe de carga aérea

1.2.7.2 Informe de carga fluvial

1.2.7.3 Informe de carga vial

1.3 Estudios y diseños

1.3.2 Ingeniería básica

1.3.2.2 Estudio de topografía

1.3.2.3 Estudio de geología

1.3.2.4 Estudio de geotecnia

1.3.2.5 Estudio ambiental

1.3.3 Ingeniería de detalle

1.3.3.1 Comienzo Ingeniería de detalle

1.3.3.2 Diseño geométrico

1.3.3.3 Infraestructura

1.3.3.4 Superestructura

1.3.3.5 Obras Complementarias

1.4 Compras y adquisiciones

1.4.2 Interventoría

1.4.2.1 Estudios y diseños

1.4.2.2 Construcción

1.4.4 Adquisición Predial

1.4.4.2 Inventario predial

1.4.4.3 Investigación catastral

1.4.4.4 Adquisición de predios

1.4.5 Adquisición Ambiental

1.4.5.1 Comienzo permisos y licencias

1.4.5.2 Permisos ambientales

1.4.5.3 Licencias ambientales

1.5 Construcción

1.5.2 Infraestructura

1.5.2.1 Excavaciones varias y rellenos

1.5.2.2 Caisson

1.5.2.3 Concretos

1.5.3 Superestructura

1.5.3.1 Concretos

1.5.3.2 Varios

1.5.4 Obras Complementarias

1.5.4.1 Explanaciones

1.5.4.2 Granulares

1.5.4.3 Pavimento asfáltico

1.5.4.4 Drenajes

1.5.4.5 Señalización vial

1.6 Puesta marcha

1.6.2 Instrumentación

1.6.2.1 Puente

1.6.2.2 Obras complementarias

1.6.2.3 Pruebas de carga

1.6.3 Manual de mantenimiento

1.6.3.1 Puente

1.6.3.2 Obras complementarias

1.6.4 Planos record

- 1.6.4.1 Geométrico
- 1.6.4.2 Infraestructura
- 1.6.4.3 Superestructura
- 1.6.4.4 Obras Complementarias

1.7 Gerencia de proyectos

1.7.1 Inicio

- 1.7.1.2 Gestión de Integración
- 1.7.1.3 Gestión de Interesados

1.7.2 Planeación

- 1.7.2.2 Gestión de Integración
- 1.7.2.3 Gestión del Alcance
- 1.7.2.4 Gestión del Tiempo
- 1.7.2.5 Gestión de Costos
- 1.7.2.6 Gestión de Interesados
- 1.7.2.7 Gestión de Recursos Humanos
- 1.7.2.8 Gestión de Comunicaciones
- 1.7.2.9 Gestión de Adquisiciones
- 1.7.2.10 Gestión de Seguridad
- 1.7.2.11 Gestión Ambiental
- 1.7.2.12 Gestión de las Reclamaciones
- 1.7.2.13 Gestión Financiera
- 1.7.2.14 Gestión de Calidad
- 1.7.2.15 Gestión de Riesgos

1.7.3 Ejecución

- 1.7.3.2 Gestión de Integración
- 1.7.3.3 Gestión de Calidad
- 1.7.3.4 Gestión de Recursos Humanos
- 1.7.3.5 Gestión de Comunicaciones
- 1.7.3.6 Gestión de Adquisiciones
- 1.7.3.7 Gestión de Interesados
- 1.7.3.8 Gestión de Seguridad
- 1.7.3.9 Gestión Ambiental

1.7.4 Monitoreo y Control

- 1.7.4.2 Gestión de Integración
- 1.7.4.3 Gestión del Alcance
- 1.7.4.4 Gestión del Tiempo
- 1.7.4.5 Gestión de Costos
- 1.7.4.6 Gestión de Calidad
- 1.7.4.7 Gestión de Comunicaciones
- 1.7.4.8 Gestión de Riesgos
- 1.7.4.9 Gestión de Adquisiciones
- 1.7.4.10 Gestión de Interesados
- 1.7.4.11 Gestión de Seguridad
- 1.7.4.12 Gestión Ambiental
- 1.7.4.13 Gestión Financiera
- 1.7.4.14 Gestión de las Reclamaciones

1.7.5 Cierre

- 1.7.5.2 Gestión de Integración
- 1.7.5.3 Gestión de Adquisiciones
- 1.7.5.4 Gestión Financiera
- 1.7.5.5 Gestión de las Reclamaciones

Project Acceptance Criteria

- ✓ No sobrepasar el costo ni el tiempo estimado.
- ✓ Evitar los cambios al alcance del proyecto
- ✓ Cumplir con las normas y especificaciones establecidas para el cumplimiento de la calidad, lo anterior de acuerdo con las exigencias del INVÍAS

Project Exclusions

El proyecto no contempla la adecuación de las vías de acceso al puente.

Project Constraints

- ✓ El puente deberá ser atirantado manteniendo luces entre apoyos que permitan la navegabilidad sobre el río Meta
- ✓ El puente deberá tener carriles en ambos sentidos que permitan el tránsito de hasta vehículos eje tridem (tres ejes - tractocamiones) de doce llantas.
- ✓ La mano de obra no calificada deberá ser contratada en la región de la construcción del puente
- ✓ La contratación de la interventoría y la construcción de las etapas de estudios, diseño y construcción deberá ser por licitación pública.

Project Assumptions

- ✓ Se supone que los predios para la construcción del puente estarán liberados en la etapa de construcción.
- ✓ Se supone que las licencias y permisos ambientales se encontrarán legalizadas en la etapa de construcción del puente.
- ✓ Los conteos de vehículos para el diseño del puente están ajustados a la realidad y por ende se cumplirá con las proyecciones de tráfico a trío

D. Product Scope

Product Scope Statement

Project Name	Puente vehicular atirantado entre el municipio de Santa Rosalía (Vichada) y Bocas del Pauto (Casanare)
Performing Division	Infraestructura
Performing Group	Desarrollo vial
Product	Puente vehicular atirantado en concreto reforzado con una longitud de 1,5 km, galibo de 18 m de altura y un ancho de carril de 3,65 m. Así mismo deberá tener bermas de 1,8 m, aceras peatonales de 1,2 m y barandas metálicas en ambos costados. La vida útil del puente será de 15 años a partir de la fecha de finalización de la fase de construcción. Capacidad máxima del puente con vehículos eje tridem (tres ejes - tractocamiones) de doce llantas con peso máximo por eje de 24 toneladas.

Prepared By

Document Owner(s)	Project / Organization Role
Jhon Wilder Martínez	Director de Planeación

Scope Statement Version Control

Version	Date	Author	Change Description
1.0	10/03/15	Jhon Wilder M.	Cambio de tipo de puente

PRODUCT SCOPE PURPOSE

Product Scope Purpose
<p>El departamento de Vichada es considerado estratégico para elevar la capacidad de producción agroindustrial del país, contando con una creciente explotación petrolera, que requiere de políticas públicas de desarrollo que permitan alcanzar los objetivos de mayor crecimiento, competitividad e igualdad de oportunidades, de manera que se contribuya a la convergencia en el desarrollo regional. Es por lo anterior que se observa la oportunidad que tiene la región de comunicar por vía terrestre el punto entre el corregimiento de Bocas del Pauto departamento de Casanare y el municipio de Santa Rosalía departamento de Vichada, ya que no solamente se mejoran las condiciones de transporte de estos dos puntos, incentivando el dinamismo de renglones económicos que no han progresado debido a la inexistencia de una estructura consolidada sobre el río Meta y se integra a la región de la Orinoquia con los mega proyectos del Gobierno Nacional.</p>

PRODUCT SCOPE DEFINITION

Executive Summary

ExecutiveSummary

La estructuración, diseño, construcción y puesta en servicio del puente vehicular está concebido como solución al problema de conexión terrestre entre el municipio de Santa Rosalía del departamento de Vichada y el corregimiento Bocas del Pauto, municipio Trinidad del departamento de Casanare y está alineado con el Plan de Desarrollo del departamento de Vichada 2011-2014, donde el 43% de los recursos de inversión están destinados para proyectos alineados a la igualdad de oportunidades y un 34% para proyectos de crecimiento sostenible (Plan Plurianual de Inversiones 2011-2014 Vichada y Casanare 2011) y el Plan Nacional de Desarrollo del Casanare contempla una inversión del 12% por igualdad de oportunidades y un 84% para un crecimiento sostenible.

El alcance del producto será la construcción de un puente atirantado con una longitud aproximada de 1.500 m, la cual se estableció a partir de una técnica de grupo nominal y el análisis de ventajas de cada alternativa de acuerdo al sistema estructural.

El puente debe cumplir con todas las especificaciones y normas técnicas que exige el INVÍAS:

- Norma colombiana de puentes CCP14
- Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para construcción de carreteras - INVÍAS
- Manual de señalización vial 2.015 - INVÍAS
- Manual guía para contratistas - INVÍAS
- Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura, subsector vial - INVÍAS
- Manual de interventoría - INVÍAS
- Manual de estudios y diseños para consultoría – INVÍAS
- Norma colombiana sismo resistente NSR versión 2.010 – NSR010

- Norma Técnica de Calidad para la Gestión Pública NTCGP 1000:2009
- Norma de Gestión de Calidad ISO 9001:2008
- Norma de Gestión Ambiental ISO 14001:2004
- Norma en Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OSHAS 18001:2007
- Gestión en Seguridad de la Información ISO 27001:2013

Así mismo se establecen los siguientes parámetros para diseño:

1. Dos carriles cada uno de 3,65 m para circulación en ambos sentidos
2. Bermas de 1,80 m cada una
3. Aceras de 1,20 m a cada lado
4. Barandas
5. Galibo del puente de 18 m sobre el nivel de las aguas, de tal manera que permita la circulación de embarcaciones a través del río Meta.
6. La vida útil del puente será de 15 años a partir de la fecha de finalización de la fase de construcción.
7. Capacidad máxima del puente con vehículos eje tridem (tres ejes - tractocamiones) de doce llantas con peso máximo por eje de 24 toneladas.

El costo del Proyecto es de \$ 103.801.337.000 incluida la reserva de contingencia, el cual será financiado por el Banco mundial a través de un crédito a una tasa del 9,21% (tasa para Colombia determinada en el 2014) para un periodo de 15 años. Se espera una TIR del 8,62%

In Scope

In Scope

El alcance del producto está definido en la Estructura de Desglose del Producto, tal como se muestra en la Ilustración 53 Estructura de Desglose del Producto - PBS, que se presenta más adelante en el presente documento.

Out of Scope

Out of Scope

La adecuación de las vías de acceso al puente

Acceptance Criteria

Acceptance Criteria

Debe cumplir con todas las especificaciones y normas exigidas por el INVÍAS, además se establecen los siguientes parámetros para diseño:

1. Dos carriles cada uno de 3,65 m para circulación en ambos sentidos
2. Bermas de 1,80 m cada una
3. Aceras de 1,20 m a cada lado
4. Barandas
5. Galibo del puente de 18 m sobre el nivel de las aguas, de tal manera que permita la circulación de embarcaciones a través del río Meta.
6. Debe ser atirantado
7. Debe ser en concreto
8. La vida útil del puente será de 15 años a partir de la fecha de finalización de la fase de construcción.
9. Capacidad máxima del puente con vehículos eje tridem (tres ejes - tractocamiones) de doce llantas con peso máximo por eje de 24 toneladas.

PROJECT APPROACH

Risk Management

Risk Management

- Debido a la ubicación geoespacial, es difícil la consecución del recurso de mano de obra calificado y con experiencia, por lo tanto el costo de éste recurso puede aumentar drásticamente.
- Debido a la ubicación geoespacial, es difícil la consecución del recurso de concreto y acero, por lo tanto el costo de éste recurso puede aumentar drásticamente.
- Debido a la ubicación geoespacial, puede resultar un problema de reserva forestal o ambiental en la ronda del río Meta, por lo tanto el costo del proyecto puede aumentar drásticamente.
- Debido a la ubicación geoespacial, es probable que el orden público de la zona, afecte el costo del proyecto drásticamente

Issue Management

Issue Management

- Durante la fase de compras y adquisiciones, se debe gestionar con el municipio de Santa Rosalía la consecución de mano de obra calificada y NO calificada, para disminuir el costo de éste recurso en el proyecto.
- En la fase de estudios y diseños, se debe socializar con la comunidad del área de influencia, la información de qué, quien, cómo, cuándo, dónde, cuánto y porqué, se debe construir el puente vehicular

- Antes de comenzar la fase de construcción, se debe gestionar con el municipio de Santa Rosalía, la utilización de material de sedimentación del río Meta, como materia prima para la elaboración de concretos de alta resistencia
- Durante la etapa de mantenimiento se debe gestionar el reciclaje del material de pavimento deteriorado, de tal manera que dicho material pueda ser empleado en vías aledañas al puente.

Scope Change Management

Scope Change Management

- No se puede cambiar las especificaciones de construcción del puente vehicular en cuanto a longitud máxima y tipo de estructura, ésta no puede exceder los 1.500 m de longitud y el tipo de puente debe ser atirantado.
- No se puede cambiar el tipo de material de construcción del puente vehicular es decir concreto reforzado, ya que se estima que el costo de producción de éste insumo en ésta área es bajo comparado con otros materiales como el acero.
- Cualquier solicitud de cambio debe ser revisada previo a la etapa de estudios y diseños por la gerencia de proyectos
- Si el cambio en el alcance es inminente debe actualizarse en tiempo real tanto en el presupuesto como en el cronograma.

Communication Management

Communication Management

El plan de comunicaciones será establecido por la gerencia de proyectos y deberá contar con medios de comunicación escrita mediante, cartas, memorandos, comunicaciones etc., medio electrónico correo, medio verbal mediante comités de seguimiento e información.

- La gerencia de proyectos deberá hacer reuniones mensuales con el equipo de trabajo y con los involucrados pertinentes en las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto, con el fin de definir prioridades de trabajo y soluciones que se necesiten.
- La gerencia de proyectos deberá informar el estado del proyecto al INVÍAS de tal manera que esté informado del seguimiento del proyecto.
- Las comunicaciones escritas y electrónicas deberán estar disponibles, tanto para el equipo de trabajo como para el resto de involucrados

Procurement Management

Procurement Management

Estos procesos se encuentran detallados en el Manual de Calidad y Gestión Integral del Instituto Nacional de Vías – INVÍAS (Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, 2015)

Resource Management

Resource Management

El Plan de recursos para la construcción del puente vehicular contiene los siguientes rubros:

Recursos monetarios:

Presupuesto estimado para caso de negocio: \$ 237.826.386

Presupuesto estimado para estudios y diseños: \$ 2.278.711.395

Presupuesto estimado para compras y adquisiciones: \$ 7.981.633.452

Presupuesto estimado construcción: \$ 84.422.160.410

Presupuesto estimado para puesta en marcha: \$ 448.755.362

Presupuesto estimado para gerencia de proyectos \$ 4.958.657.731

Presupuesto estimado para reserva de contingencia: \$ 3.473.592.264

El presupuesto total del proyecto es de \$ 103.801.337.000.

Los recursos necesarios para la financiación se obtendrán mediante un crédito por el valor del proyecto con el Banco Mundial a 15 años con una tasa de interés del 9,21%, con cuotas fijas anuales. El desembolso se hará en (3) años, a partir del año 2016.

Recursos de Mano de Obra

Para la gerencia de proyectos se realizará con personal del INVÍAS y de acuerdo con el proceso detallado en el Manual de Calidad y Gestión Integral del Instituto Nacional de Vías – INVÍAS (Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, 2015).

Para la Etapa de Estudios, Diseños y Construcción se deberá contar con Ingenieros Especialistas y profesionales en las áreas de:

Economía y finanzas

Topografía (planimetría y altimetría) y diseño geométrico

Tránsito actual y futuro

Hidrología e hidráulica

Geología y geotecnia

Ambiental

Social

Jurídica

Catastral y predial

Suelos y pavimentos

Paisajismo

Redes eléctricas

APPROVALS

Prepared by _____
JESÚS CALDERÓN

Approved by _____
INVÍAS

RICARDO RODRÍGUEZ

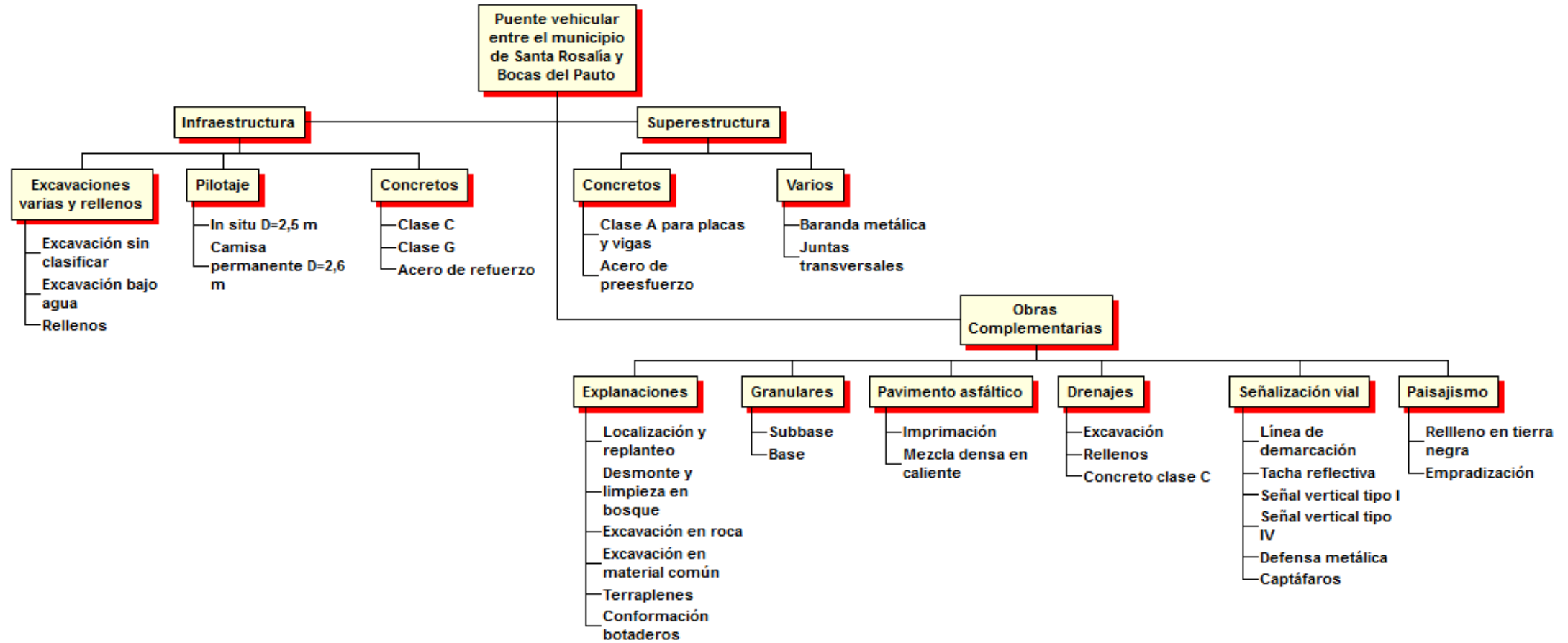
JHON WILDER MARTÍNEZ

Customer

Customer

Approval Date 10/03/05

Ilustración 53 Estructura de Desglose del Producto - PBS



Fuente: Propia